COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 MAI 1883.

PRÉSIDENCE DE M. É. BLANCHARD.

M. le **Président** annonce à l'Académie la nouvelle perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Charles Bresse*, membre de la Section de Mécanique, et il ajoute :

« Lorsque, dans notre dernière séance, apprenant que M. Bresse se trouvait gravement malade, agité par la crainte d'un danger réel, je priai M. Phillips de se rendre auprès de notre Confrère, afin de lui exprimer le vif intérêt que l'Académie tout entière prenait à sa situation, il nous restait un espoir qui a été promptement déçu.

» M. Bresse, touché des marques d'affection qui lui étaient données — c'est Mme Bresse, sa veuve, et M. Marcel Bresse, son fils, qui m'ont chargé de le dire à l'Académie en la remerciant de sa sollicitude, — a succombé dès le lendemain matin, le mardi 22 mai. Deux jours plus tard, le jeudi 24, nous avons rendu à notre Confrère les honneurs funèbres. M. Phillips a été l'interprète de l'Académie sur la tombe, où des discours ont encore été prononcés au nom du corps des ingénieurs des Ponts et Chaussées et au nom de l'Ecole Polytechnique.

» M. Bresse, qui semblait devoir occuper sa place à l'Académie pendant de longues années, n'a fait que passer parmi nous. Il laisse, avec le souvenir de son mérite, un autre souvenir, celui d'un caractère digne et modeste qui lui avait attiré toutes les sympathies. »

DISCOURS PRONONCÉ AUX FUNÉRAILLES DE M. BRESSE,

PAR M. PHILLIPS,

AU NOM DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

« MESSIEURS,

» Je viens, au nom de l'Académie des Sciences, adresser un suprême adieu à l'éminent Confrère que nous venons d'avoir la douleur de perdre si inopinément. Homme de bien et de devoir, sa vie tout entière a été consacrée au travail et au culte de la Science.

» M. Jacques-Antoine-Charles Bresse naquit à Vienne (Isère) le 9 octobre 1822. Reçu à l'École Polytechnique en 1841, il en sortit en 1843 dans le corps des Ponts et Chaussées, dont il conquit successivement tous les grades jusqu'à celui d'Inspecteur général de deuxième classe, qui lui fut conféré le 16 juillet 1881.

» Voici quelles furent les fonctions remplies par lui pendant sa carrière et qui témoignent de sa courageuse et constante assiduité. En 1848, peu de temps après sa sortie de l'École des Ponts et Chaussées, il fut nommé répétiteur de Mécanique appliquée à cette École; puis, en 1853, chargé du cours à titre provisoire; enfin, en 1855, il fut nommé professeur titulaire de ce même cours. M. Bresse n'avait alors que trente-trois ans et il a su élever à une grande hauteur l'enseignement dont il était chargé. Il a occupé cette chaire jusqu'à la fin, c'est-à-dire pendant vingt-huit ans.

» Dès 1851, c'est-à-dire à vingt-neuf ans, il fut nommé répétiteur du cours de Mécanique et machines à l'École Polytechnique; puis, en 1863, examinateur des élèves sur cette branche de la Science, et enfin, en 1879, professeur titulaire de ce même cours.

» On voit ainsi que, pendant de longues années, notre cher et très regretté Confrère a supporté une charge très lourde par ses fonctions simultanées dans les deux importantes Écoles auxquelles il était attaché. Et cependant, il n'a jamais fléchi sous un pareil labeur et a toujours rempli sa tâche de la manière la plus méritoire.

» Il a pu même trouver le temps de publier son cours à l'École des Ponts et Chaussées et a ainsi produit un ouvrage en plusieurs volumes, qui est un modèle de clarté et de Science, et dans lequel il a résolu nombre de questions nouvelles et d'une grande importance. Aussi ce Traité est-il non

seulement classique en France, mais encore très répandu à l'étranger, et est-il toujours consulté avec fruit par les ingénieurs et les savants.

» Enfin, M. Bresse reçut le suprême honneur auquel puisse aspirer un homme de son mérite; il fut élu, le 31 mai 1880, membre de l'Académie des Sciences, dans la Section de Mécanique, en remplacement du général Morin. Il ne semble pas que, devant cette tombe encore ouverte, on puisse entrer dans des détails étendus sur les titres scientifiques qui lui valurent cet insigne couronnement de sa carrière. On ne peut qu'en énoncer les principaux et en faire ressortir les traits les plus essentiels.

» C'est ainsi que nous mentionnerons d'abord un Mémoire fort important, publié en 1854, présenté, après son impression, à l'Académie, par Combes et intitulé *Recherches analytiques sur la flexion et la résistance des pièces courbes,* accompagnées de Tables numériques pour calculer la poussée des arcs chargés de poids d'une manière quelconque et leur pression maximum sous une charge uniformément répartie. Cette question, d'un puissant intérêt pour l'art de l'ingénieur, alors qu'il s'agit de la construction des grands arcs métalliques, avait été abordée par divers savants. Ainsi le problème de l'équilibre intérieur et de la flexion des pièces courbes a été, pour la première fois, étudié, dans quelques cas, par Euler en 1744. Lagrange a publié en 1769, dans les *Mémoires* de Berlin, un travail sur la force des ressorts pliés. La question avait été ainsi traitée à plusieurs reprises au point de vue analytique. Il restait à compléter ces recherches, afin d'en rendre les résultats utiles aux constructeurs. C'est ce que fit Navier dans son cours de Mécanique à l'École des Ponts et Chaussées. Mais cet illustre savant avait cru pouvoir admettre une simplification qui entraîne dans certains cas des erreurs considérables. Un de nos confrères, dans son cours lithographié de l'École des Ponts et Chaussées, en 1837-1838, a le premier entrepris de combler cette lacune, et il l'a fait pour le cas d'un arc, soit de parabole, soit de cercle supposé chargé au milieu. M. Bresse a pu donner la solution de cette même question dans le cas général d'un nombre quelconque de charges isolées, en ramenant par un intelligent artifice les cas de non-symétrie à ceux de symétrie et aussi aux cas d'une charge uniformément repartie sur toute la longueur soit de l'arc, soit de sa projection horizontale. Toutes les formules et les nombreuses Tables numériques qu'il en a déduites sont très appréciées des constructeurs. Ses méthodes sont entrées dans l'enseignement et ont servi de point de départ à de nombreuses recherches sur le même sujet.

» Nous croyons devoir dire aussi quelques mots d'un autre travail du

même genre et d'une égale importance et qui, joint au précédent, a valu à son auteur, en 1874, le prix Poncelet de l'Académie. Il a pour titre : *Calculs des moments de flexion dans une poutre à plusieurs travées solidaires*, et a pour objet tout ce qui se rapporte à la théorie des poutres droites métalliques, comme celles des ponts de chemins de fer. Déjà, avant M. Bresse, plusieurs auteurs avaient traité diverses parties de la question ; mais c'est lui qui en a donné la solution sous la forme la plus complète et la plus générale, et l'on jugera de l'importance de son travail par cette circonstance qu'il forme à lui seul un volume de près de quatre cents pages, dont la majeure partie lui appartient.

» J'aurais eu encore beaucoup de choses à dire, tant au sujet des deux Mémoires de premier ordre dont je viens de parler succinctement, que des autres, en grand nombre, dont la science et l'art de l'ingénieur sont redevables à notre regretté confrère. Mais, en restant là, je crois mieux honorer la mémoire de celui dont la modestie égala toujours le mérite, et je ne fais ainsi qu'obéir au vœu de sa famille.

» En terminant, j'ajouterai, ce qui n'est pas peu dire, que, chez lui, les qualités morales de l'homme étaient à la hauteur de la valeur du savant. Sa simplicité, sa droiture, sa parfaite honorabilité, sa conscience scrupuleuse dans l'accomplissement de ses devoirs étaient connues de tous ceux qui l'approchaient et, en particulier, de celui qui a l'honneur, Messieurs, de vous parler et qui fut uni à M. Bresse par les liens d'une vieille amitié, datant de l'époque où nous étions ensemble élèves à l'École Polytechnique.

» Sa veuve si cruellement éprouvée, son fils qui marche si dignement sur ses traces dans cette belle carrière des Ponts et Chaussées, ont eu, dans leur profonde douleur, la suprême consolation de le voir mourir dans les sentiments chrétiens que nous lui connaissions. Puissent les sympathies de l'Académie leur apporter aussi quelque soulagement et quelque résignation.

» Adieu, cher confrère et ami. Adieu ! Au revoir ! »

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** adresse l'ampliation du Décret par lequel M. le Président de la République approuve l'élection que l'Académie a faite de M. *Richet* pour remplir, dans la Section de Médecine et de Chirurgie, la place laissée vacante par le décès de M. *Sédillot*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Richet** prend place parmi ses Confrères.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Considérations générales sur les méthodes scientifiques et applications à la méthode* a posteriori *de Newton et à la méthode* a priori *de Leibnitz;* par M. E. **Chevreul.**

(Lu à l'Académie dans les séances des 7 et 14 mai.)

AVANT-PROPOS.

« 1. Rappelons les écrits principaux que j'ai publiés depuis le mois de février 1878, sur la vision des couleurs matérielles en mouvement : ils sont au nombre de trois, imprimés dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* depuis le mois de février de l'année 1878.

» I. *Complément d'études sur la vision des couleurs*, 277 pages, 7 planches (volume XLI des *Mémoires de l'Académie des Sciences*).

» II. *Mémoire sur la vision des couleurs matérielles en mouvement de rotation et des vitesses numériques de cercles dont une moitié diamétrale est colorée et l'autre blanche, vitesse correspondant à trois périodes de leurs mouvements, à partir de l'extrême vitesse jusqu'au repos*, 246 pages, 19 planches (volume XLII des *Mémoires de l'Académie des Sciences*).

» III. *Considérations générales sur les méthodes scientifiques et applications à la méthode* a posteriori *expérimentale de Newton et à la méthode* a priori *de Leibnitz*, 68 pages (volume XLII des *Mémoires de l'Académie des Sciences*).

» 2. Dans l'origine, cet écrit (III) avait reçu la qualification de *deuxième Mémoire* eu égard au Mémoire précédent.

» Mais la *généralité* des vues de mes dernières études m'ont conduit à

considérer cet écrit (III) comme ayant un caractère propre d'après lequel je lui ai donné le titre de *Considérations générales sur les méthodes scientifiques*, etc., dont les extrêmes sont bien celle de Newton et celle de Leibnitz.

INTRODUCTION.

» 3. Les réflexions suggérées par la découverte du contraste rotatif ne se sont pas bornées à celles que je viens d'exposer, elles se sont étendues aux *Questions* qui terminent le troisième Livre de l'*Optique* de Newton, et peu à peu j'arrivai à ne plus douter que le grand homme, en écrivant ces *Questions*, préférait à toutes les explications de la propagation de la lumière celle où on la fait dépendre des vibrations ou ondulations comparables à celles de l'air donnant à l'ouïe la sensation des sons. Mais Newton admettait la pesanteur de l'air ainsi que l'impondérabilité de la lumière, et malheureusement, selon moi, il n'insista pas sur la *conséquence* résultant du mot *espèce* appliqué aux sept rayons de lumière qu'il considérait comme simples, le *rouge*, l'*orangé*, le *jaune*, le *vert*, le *bleu*, l'*indigo* et le *violet*, simplicité qu'il caractérisait par la couleur unique et constante que chacun d'eux produit en nous, et ce caractère spécifique était attribué par Newton à l'étendue superficielle de chaque corpuscule lumineux; en d'autres termes, les rayons de lumière différaient les uns des autres par une propriété qui était inhérente à chacun d'eux, comme, en Histoire naturelle, les espèces des êtres vivants diffèrent les unes des autres : exemple, un cheval d'avec un âne, différence tout autre que celles des sons d'un même corps sonore, de l'air, par exemple, auquel l'orgue fait rendre des sons si divers, depuis la gamme la plus grave jusqu'à la gamme la plus aiguë!

» 4. Si la lecture des *Questions* du troisième Livre de l'*Optique* me détermina à écrire les *Considérations générales sur les méthodes scientifiques*, je dois ajouter que les réflexions que me suggéra la lecture de l'article *Leibnitz* dans la *Biographie ancienne et moderne*, rédigée par Maine de Biran, Biot, Stapfer et Duveau, eurent une grande part à ma décision, d'après les considérations suivantes. Newton et Leibnitz étaient les deux plus grands esprits mathématiciens de leur temps; ils croyaient en Dieu et explicitement ils le considéraient comme cause première de la création du monde; mais, en fait de science expérimentale, la méthode que professait l'un était diamétralement opposée à la méthode que professait l'autre. De cette opposition naît une différence entre eux excessivement intéressante pour l'histoire de l'esprit humain.

» L'appréciation complète des œuvres scientifiques n'exige pas seulement l'examen des écrits à l'époque de leur publication; mais un examen ultérieur est indispensable, surtout quand ce sont les œuvres d'un esprit supérieur et pénétrant. L'auteur provoque de nouvelles recherches qui ne semblent même que des conséquences nécessaires de ses vues, et le but le plus élevé de la science sera atteint quand l'auteur, à la fécondité du génie, réunira l'esprit méthodique, caractère de la philosophie en toutes choses.

» **5.** L'œuvre du lettré et l'œuvre de l'artiste ont un caractère d'absolu tel, qu'on ne peut rien changer sans altérer l'œuvre de l'auteur, tandis que pour l'œuvre scientifique, plus le temps en confirme l'exactitude en en étendant les conséquences, et plus l'esprit qui l'a conçue a de grandeur, d'originalité et de génie; sous ce rapport, la différence est réelle, mais je me hâte de dire que le temps a une influence sur l'appréciation de l'œuvre du lettré, et même de l'œuvre de l'artiste; seulement les qualités mises en relief sont différentes du progrès de la connaissance du monde extérieur, fruits de la science, différant tout à fait du développement du goût, de l'esprit, de la morale et de la justice, fruits des lettres et des beaux-arts. En définitive, l'influence du beau, du juste, du droit et du devoir sont des fruits incontestables sans lesquels la société humaine n'existerait pas, et quant à l'appréciation des œuvres du lettré et de l'artiste, le temps n'est pas moins nécessaire qu'à celle de l'œuvre scientifique, et s'il est une expression qui aurait dû être conservée avec respect, sans doute c'est celle d'*auteurs classiques* en toute chose.

» **6.** En définitive, voici l'explication que je donne d'un malentendu tenant à plusieurs causes et qui me semble avoir été fortifié par une *faute* qu'on lit dans la traduction des *Principes mathématiques* de Newton, par Mme la marquise du Chastellet, et que je produirai plus loin (alinéa 23).

» Si les passages empruntés aux questions du IIIe Livre de l'*Optique* de Newton et reproduits précédemment ne sont que de simples *présomptions* relativement à la propagation de la lumière que Newton compare lui-même à celle des sons par l'air, on n'est pas autorisé à en conclure que l'auteur de l'*Optique* est favorable à une théorie dans laquelle on compare la lumière émanant du Soleil et des astres lumineux à *des projectiles qui seraient lancés par une arme à feu* [1], comme je l'ai entendu prononcer à beaucoup de personnes, attribuant ce mot *projectile* à Newton.

---

[1] *Mémoire sur la vision des couleurs naturelles en mouvement de rotation :* alinéa **137**

» 7. La question que je traite concernant Newton et Leibnitz examinés comparativement au point de vue de la méthode relative aux sciences expérimentales exige que je rappelle les faits suivants : Newton, né à Woolstrop en 1642, fut envoyé à l'âge de douze ans à l'école de Grantham; rappelé quelque temps près de sa mère, il y fut renvoyé et il y résida toujours en pension chez l'apothicaire Clarke, jusqu'à l'âge de dix-huit ans, époque de son entrée à l'Université de Cambridge. Il eut l'avantage d'avoir le Dr Barrow pour maître et c'est à son école que se développa son goût de la Géométrie et qu'à ses heures de loisir il s'occupait d'Optique. En 1665, la peste qui désola la ville de Londres détermina Newton à se retirer quelque temps à Woolstrop, et là, dans son jardin, la chute d'une pomme détachée spontanément de l'arbre qui l'avait produite lui donna l'occasion d'observer l'accélération de son mouvement; et voilà l'origine du travail qui conduisit Newton à la connaissance de la Mécanique céleste.

» 8. Les faits que je rappelle ont, à mon sens, une importance majeure, parce qu'ils témoignent que les études élémentaires de Newton avaient mis en évidence son goût pour l'observation des phénomènes du ressort des sciences naturelles auxquelles le raisonnement rigoureux de la Mécanique est applicable. En effet, le petit appartement qu'il occupait chez l'apothicaire Clarke était devenu un atelier de Mécanique de précision. La postérité a conservé le souvenir que Newton, enfant, dans son modeste logement, avait construit deux horloges clepsydres, qui marchaient d'accord, un petit moulin à vent, et, pour ne rien omettre, le genre de travaux qui a contribué à l'illustration de son nom est l'attention qu'il prêta aux modestes opérations chimiques exécutées dans le laboratoire de Clarke.

» 9. La prise en considération des travaux auxquels se livra Newton dans sa jeunesse explique donc comment son attention se porta à la fois sur les Sciences naturelles expérimentales, la Physique et la Chimie et les instruments de précision indispensables à ces sciences pour découvrir des vérités nouvelles.

» 10. On connaissait le prisme avant Newton; mais qui eut l'idée de s'en servir comme instrument d'analyse et qui, après avoir réduit un faisceau de lumière blanche en sept rayons, donnant lieu chacun à la sensation d'une couleur distincte et toujours la même, quel que fût le nombre de réfractions qu'on lui fit subir? et qui, arrivé à ce terme, eut l'idée de

---

et suivants (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XLII. Même volume : *Considérations générales sur la méthode scientifique*, pages 396 et suivantes, alinéas 321 à 329).

réunir tous ces rayons, soit en les projetant sur une même étendue superficielle, soit en les réunissant au moyen d'un verre biconvexe? Ce fut Newton.

» Il eut l'honneur d'être le premier à avoir pratiqué *deux opérations corrélatives, l'analyse et la synthèse*, dont l'une sert de contrôle à l'autre.

» 11. C'est le premier exemple d'une *chose complexe* au point de vue de la Science, qui ait donné lieu à deux opérations générales destinées à devenir le fondement d'une science qui n'existait point encore, parce que dite science *occulte*, l'*Alchimie* devait perdre cette qualification avant de s'appeler *Chimie*, lorsqu'elle serait capable de réduire une matière dite *complexe*, au moyen de l'*analyse chimique*, en des matières dites *simples*, tant qu'on serait dans l'impossibilité de tirer de ces matières dites *simples* des corps divers. Tel est le principe de la Chimie devenue science sous l'influence magistrale de Lavoisier.

» 12. La Chimie s'est si bien trouvée de ce principe que je l'admets pour les divers rayons que Newton considéra comme des *espèces simples* dont le caractère est de produire la sensation d'une couleur unique et constante. C'est la raison pour laquelle je n'hésiterais pas à n'en admettre que trois avec Brewster, s'il était parvenu à réduire les différentes espèces de rayons de lumière simples en trois seulement, en faisant passer toutes les espèces dans des liquides divers.

» 13. Personne avant moi, que je sache, n'a apprécié l'importance de la distinction faite par Newton entre les propriétés qu'il qualifie d'*inhérentes à la lumière*, comme la *réflexibilité* et la *réfrangibilité* dont on observe les effets, *hors de nous*, d'avec la *propriété dont elle jouit* de *produire en nous* des sensations de couleur, qui, purs effets, sont des phénomènes; d'où Newton conclut que les couleurs ne sont pas dans la lumière, et que les expressions de *rayon rouge*, de *rayon jaune*, etc., ne donnent lieu qu'à des erreurs, si on ne dit pas explicitement qu'on les dénomme alors par leurs effets sur l'organe de la vue, mais qu'eux-mêmes sont incolores.

» 14. A une époque où l'*Optique* de Newton ne m'était pas aussi familière qu'aujourd'hui, de 1818 à 1826, où je m'occupais de l'étude de nos sens et des *attributs* ou *propriétés* dans les deux ordres de propriétés physiques et chimiques exclusivement admises, je fus conduit à en séparer un nouvel ordre de propriétés que je nommai *organoleptiques*, parce qu'elles me semblaient tout à fait différentes des propriétés des deux ordres physiques et chimiques. Ampère m'encouragea fort dans ce travail et le nom d'*organoleptiques* eut son approbation. Or, un peu plus d'un siècle après Newton,

je me plais à reconnaître que ce puissant génie avait le premier considéré que les couleurs étaient des phénomènes *en nous* dont les causes résidant dans la lumière blanche ne pouvaient plus être confondues avec les propriétés inhérentes à la lumière, telles que sa *réflexibilité* et sa *réfrangibilité* qu'on observe *hors de nous;* mais lorsque Newton a attribué la *propagation de la lumière à des vibrations lumineuses,* comparables aux *vibrations* sonores, et que cette opinion a été énoncée sous la forme de question, une conséquence de cette réserve du grand homme n'était-elle pas de l'imiter lorsqu'il attribua à la différence de *grosseur des corpuscules lumineux* la cause de la différence de *sept espèces* de lumières simples ?

» **15.** Pourquoi Newton n'a-t-il pas appliqué à la lumière le nom d'*éther,* par lequel Huygens l'avait désignée en 1690 ?

» La réponse à cette question me permettra, en y satisfaisant, d'expliquer comment on a attribué à Newton une prétendue théorie de la propagation de la lumière, dite de l'*émission,* qu'il n'a jamais professée.

» Huygens nommait la lumière en repos *éther* et la considérait en cet état comme insensible à la vue : mais l'éther entrait-il en *vibration,* alors elle agissait fort diversement sur la rétine d'après les grandeurs respectives des vibrations; les plus grandes donnaient la sensation du rouge, et les plus petites, celle du violet et, en décroissant successivement du rouge au violet, les couleurs intermédiaires. Huygens comparait l'*éther* à l'*air* avec cette différence que, étant beaucoup plus rare, il était impondérable et parfaitement élastique, tandis que l'air, corps pondérable, quoique élastique, vibrait et agissait comme *corps sonore* sur l'organe de l'ouïe; *les sons les plus graves* résultaient des vibrations les plus grandes, comme le *son aigu* des vibrations les plus petites : de là une analogie parfaite entre les *couleurs* et les *sons.*

» **16.** Huygens et Newton, selon moi, sont parfaitement d'accord jusqu'ici, mais voici où ils cessent de l'être, et la raison pour laquelle Newton n'a pas usé du mot *éther* avec le sens que lui avait imposé Huygens.

» Newton avait fait l'*analyse* de la lumière avec le prisme et il en avait confirmé le résultat par la *synthèse.*

» En outre, d'après l'observation expérimentale, il était arrivé au résultat que, quel que fût le nombre de réfractions que l'on fît subir aux rayons qui donnaient la sensation du rouge, de l'orangé, du jaune, du vert, du bleu, de l'indigo et du violet, un même rayon ne donnait lieu qu'à une seule couleur et constamment la même en agissant sur la rétine.

» **17.** Comment interpréterai-je ces faits?

» C'est que Newton, à une époque où la Chimie n'était pas fondée

comme science, raisonnait comme Lavoisier, son fondateur, d'après lequel on définit un corps simple une espèce de matière dont, jusqu'au moment actuel, on n'a pas séparé plusieurs corps (alinéa 11). D'après cela, Newton a dit :

« J'ai réduit un faisceau de lumière blanche en sept lumières caractérisées chacune par la propriété de produire en nous la sensation d'une couleur unique et toujours la même; je l'appelle *espèce*. »

» 18. Une conséquence de cette manière de voir est de considérer la lumière blanche comme la réunion de sept espèces de lumière, et cette conséquence rend impossible d'adopter le mot *éther* employé par Huygens pour désigner un *être simple*.

» Mais cette impossibilité n'empêche pas d'admettre la propagation du rayon simple par vibrations, et la preuve, c'est que Huygens et Newton s'accordent tous les deux pour comparer la propagation de la lumière à la propagation du son par l'air.

» La seule chose que j'eusse désiré, c'est que Newton fût moins explicite pour attribuer la distinction des sept espèces de lumières dites improprement *colorées* à la diversité de grandeur des corpuscules lumineux. Selon moi, c'était l'occasion d'exposer cette opinion comme *conjecture* (alinéa 14).

» 19. Enfin, j'aurais désiré que Newton eût expliqué que, en se servant du mot *espèce* pour désigner chacun des rayons qu'il considérait comme *simple*, il y avait entre un *rayon* produisant en nous la sensation du *rouge* par exemple, et un *rayon* produisant en nous la sensation du *vert*, une différence correspondant à celle que nous mettons entre un *cheval* et un *âne*, entre un *bouc* et un *bélier*, etc.; tandis qu'entre les sons divers d'un même corps sonore, tel qu'une corde de boyau, une corde de métal, et plus simplement encore les sons divers de l'air produits par un orgue, les différences attribuées soit à la différence de grandeur ou de vitesse des vibrations ou des ondulations sonores, doivent être entre elles évidemment moindres que les différences qui distinguent entre eux les individus appartenant à deux espèces distinctes d'animaux.

» 20. En résumé, pour développer la raison que j'ai eue d'envisager Newton autrement qu'il ne l'a été par ses contemporains et par les hommes illustres qui lui ont attribué une *théorie* de l'*émission* de la lumière qu'il n'a jamais professée, je vais exposer l'idée que je me fais depuis longtemps de Newton, quant aux qualités de son esprit en dehors de son génie mathématique; et, parce qu'il est indispensable que je parle de Leibnitz,

j'ai hâte de rappeler que tout ce que j'ai dit de ces deux grands hommes est en dehors de leur génie mathématique, n'ayant jamais changé d'opinion relativement à l'éminence de génie mathématique de chacun d'eux, ni jamais mis en doute ce que Biot a bien exprimé en reconnaissant l'égalité de leurs droits réciproques à l'invention du *Calcul infinitésimal.*

» 21. Après avoir parlé de l'*Optique* de Newton, le silence que je garderais sur un passage des *Principes mathématiques de la Philosophie naturelle* pourrait donner à penser que c'est avec intention que je me suis abstenu de citer ce passage; je suis reconnaissant que ce passage ait été signalé à mon attention par mon confrère M. Joseph Bertrand. Après l'avoir reproduit textuellement ici, j'en donnerai une traduction que notre confrère, M. Hauréau, a bien voulu faire; et, enfin, je reproduirai le même texte, tel qu'il a été traduit en français, dans les *Principes mathématiques de la Philosophie naturelle,* par feu Mme la marquise du Chastellet. Voici le texte de *Philosophiæ naturalis principia* (¹).

« Igitur ob analogiam quæ inter propagationem radiorum lucis et progressum corporum, visum est propositiones sequentes in usus Optices subjungere; interea de natura radiorum (utrum sint corpora necne) nihil omnino disputans, sed trajectorias corporum trajectoriis radiorum persimiles solummodo determinans. »

» 22. Voici la traduction de ce passage que M. Hauréau a bien voulu faire.

« A cause de l'analogie qui existe entre la propagation des rayons de la lumière et la marche des corps, il m'a semblé bon d'ajouter les propositions suivantes qui peuvent être appliquées à l'optique; ne traitant aucunement ici de la nature des rayons (s'ils sont ou ne sont pas des corps), mais me contentant de déterminer les trajectoires des corps semblables aux trajectoires des rayons. »

» Il est évident, pour moi, que Newton ne parle dans ce passage que des *trajectoires des corps,* semblables aux *trajectoires des rayons, à l'exclusion explicite de la nature de ces rayons.*

» 23. Voici la traduction du passage précité qu'on lit dans les *Principes mathématiques de la Philosophie naturelle,* par feu Mme la marquise du Chastellet, Paris, 1749; t. I, p. 239, *proposition XCVI, théorème L, scolie :*

« A cause de l'analogie qui est entre le mouvement progressif de la lumière et celui des *autres projectiles,* j'ai cru nécessaire d'ajouter les propositions suivantes en faveur des opti-

(¹) Tome Ier, p. 541, édition Coloniæ Allobrogum, sumptibus Ét. et Ant. Philibert Bibliop. MDCCLX.

ciens. Au reste, *je ne m'embarrasse point de la nature de ces rayons; je n'examine point s'ils sont matériels ou non*, mais je me contente de déterminer les trajectoires des corps qui peuvent être semblables à celles que décrivent les rayons. »

» Je me permets de faire remarquer que les personnes qui s'appuient sur ce passage, à savoir l'*analogie* du mouvement de la lumière avec celui des *autres projectiles* pour affirmer que Newton comparait les *corpuscules lumineux* aux projectiles lancés par une arme à feu, ont donné lieu à une *pétition de principe*, puisque, après ce passage, Newton déclare *ne pas s'occuper de la nature des rayons*, mais seulement de la comparaison des trajectoires de ces rayons avec celles des corps; en outre, la traduction de M. Hauréau est la preuve que rien dans le texte n'a trait à ces mots et *celui des autres projectiles* comprenant la lumière implicitement.

NEWTON AU POINT DE VUE DE LA MÉTHODE.

» 24. Newton, envisagé comme auteur de l'*analyse* et de la *synthèse* de la lumière, a-t-il été considéré comme il devait l'être à une époque où la Chimie n'existait pas? Sans hésiter, je réponds négativement à cette question; et, après l'époque où, grâce à Lavoisier, la Chimie a pu être caractérisée la Science dont le but spécial est de réduire la matière en types déterminés dont l'ensemble des propriétés caractérise chacun des types, personne, à ma connaissance, n'a fait la remarque que le travail de Newton sur l'*analyse* et la *synthèse* de la lumière est un exemple que le grand homme avait étudié la lumière à la façon dont les chimistes devaient un jour étudier la matière pondérable pour la réduire en *espèces chimiques définies* par leurs propriétés.

» 25. Afin de bien comprendre la propagation de la lumière blanche et celle de ses rayons, causes des couleurs attribuées par Newton à un mouvement vibratoire comparable à celui de l'air, cause des sons résultant du mouvement vibratoire de ce fluide éminemment élastique et pondérable, comme Newton l'admettait d'après la grande découverte de Galilée, il faut distinguer une différence fort grande d'une part entre les rayons lumineux produisant chacun la sensation d'une couleur déterminée et constamment la même après avoir subi un certain nombre de réfractions, et, d'une autre part, entre les sons, eu égard à ce que l'on nomme la *gravité* et l'*acuïté des sons* d'un même corps sonore; si cette différence, comme celle des rayons simples, tient à la différence de grandeur ou de vitesse des vibrations, il existe entre les différences mutuelles des rayons simples de la lumière

une différence mutuelle incomparablement plus grande que les différences mutuelles existant entre les sons d'un même corps sonore, eu égard à la *gravité* et à l'*acuïté* des sons.

» 26. Ces différences, pour être saisies d'une manière précise, exigent, ainsi que nous l'avons dit, la connaissance de la signification des mots *variétés*, *races*, *sous-espèces*, *espèces*, *genre*, *familles*, *ordre*, *classes*, *embranchements*, *règne*, employés par les naturalistes occupés de la classification des êtres vivants, soit animaux, soit végétaux.

» 27. Newton n'a pas admis définitivement des rayons de lumière d'*espèces différentes*, et caractérisées chacune par la propriété de produire en nous constamment une couleur unique et toujours la même, et, après avoir constaté et mesuré la *réflexibilité* et la *réfrangibilité* de chacun de ces rayons, et la constance de ces propriétés que l'on reconnaît évidemment exister hors de nous, il les a considérées comme inhérentes à chaque rayon et le caractérisant; de plus, il a admis que le rayon produisant la sensation du rouge était formé des corpuscules les plus gros, et dès lors les moins *réflexibles* et les moins *réfrangibles*, tandis que les corpuscules du rayon donnant la sensation du violet étaient les moins gros, et dès lors les plus *réflexibles* et les plus *réfrangibles*.

» 28. La conséquence pour Newton a été l'emploi du mot *espèce*, appliqué à chacun des sept rayons, et l'impossibilité que l'un d'eux produisît sur l'œil une autre sensation que celle qu'il devait à la grosseur spécifique des corpuscules inhérents à son espèce.

» 29. Évidemment, de cette manière de considérer sept espèces de rayons de lumière émanés du Soleil dérive la conséquence qu'un même corps sonore ne peut donner des groupes de rayons différant entre eux autant que diffèrent entre eux les rayons de lumière; car le même corps sonore est susceptible de produire un ensemble de sons musicaux appelés *gamme*, et de produire un nombre en quelque sorte indéfini de sons, depuis la gamme la plus grave jusqu'à la gamme la plus aiguë; dès lors, à l'égard des sons, le mot *espèce* est inapplicable et le mot *variété* devient le mot propre.

» 30. Mon but ne serait pas atteint en ne fixant pas l'attention de mes lecteurs sur la distinction établie par Newton entre les propriétés qu'il a considérées comme inhérentes à la lumière et les propriétés qu'elle détermine en nous comme *sensations* : telle est la *blancheur* d'un faisceau de lumière, et telles sont les *sept couleurs* des rayons simples qu'on a séparés

les uns des autres. Or la blancheur et les couleurs sont *en nous* et *non dans la lumière*, ainsi que s'y trouvent les propriétés que nous attribuons à sa *réflexibilité* et à sa *réfrangibilité*, que l'on observe *hors de nous*.

» 31. Les chimistes ne reconnurent à l'*espèce chimique* que deux ordres de propriétés : les *physiques* et les *chimiques*. M'étant occupé constamment de l'espèce chimique, surtout de 1818 à 1826, je pensai qu'il existe dans les espèces chimiques un ordre de *propriétés* tout à fait indépendantes des propriétés *physiques* et des propriétés *chimiques*, propriétés que je désignai par l'épithète *d'organoleptiques*, parce qu'elles se manifestent dans les organes des êtres vivants, plantes et animaux, et j'aime à rappeler l'approbation qu'Ampère donna à cette distinction. Évidemment, les *odeurs*, les *saveurs*, les *propriétés* en vertu desquelles les corps sont *alimentaires*, *médicaments*, *poisons*, etc., appartiennent aux *propriétés organoleptiques*.

» 32. Après avoir reconnu l'indispensable nécessité d'établir l'ordre des *propriétés organoleptiques*, personne plus que moi n'estime l'élévation de l'esprit scientifique de Newton appréciant, il y a plus d'un siècle et demi, la différence existant d'une part entre la *blancheur* et les *couleurs*, pures sensations qui sont en nous et non dans la lumière, et d'une autre part des propriétés qui sont inhérentes à sa nature, comme la *réflexibilité* et la *réfrangibilité!*

» 33. En tenant compte des citations :

» 1° D'après lesquelles Newton attribue les sensations de la blancheur et celle des couleurs à des mouvements vibratoires;

» 2° D'après la comparaison qu'il établit entre la blancheur et les couleurs ainsi produites en nous d'une part, et d'une autre entre les sons produits en nous par les mouvements vibratoires de l'air;

» 3° D'après ce que je crois fondé, Newton appellerait *simples* les rayons produisant en nous les sensations du *rouge*, de l'*orangé*, du *jaune*, du *vert*, du *bleu*, de l'*indigo* et du *violet*, en les qualifiant d'*espèces*, je n'hésite point à les distinguer des divers sons musicaux produisant en nous des sensations de diverses gammes, depuis l'*ut le plus grave* jusqu'à l'*ut le plus aigu*, en appliquant à chacun de ces sons la dénomination de *simples variétés* à l'exclusion de la dénomination d'*espèces*.

» Il y a donc, à mon sens, la même différence entre les *diverses couleurs* qu'entre les *espèces d'un même genre* d'animaux ou de plantes, et entre divers sons la différence existant entre les *simples variétés d'individus d'une même espèce d'animal ou de plante*.

» 34. Si l'usage de la méthode *a posteriori* expérimentale recommande le

nom de Newton à la postérité, n'est-ce pas qu'un génie de cet ordre fut conduit à la pensée modeste et incontestable de prescrire à l'esprit humain, curieux de connaître la vérité, d'aspirer, non à la découverte de la *cause première* des phénomènes qu'il veut connaître, mais de limiter ses efforts à la découverte de la cause immédiate de tout phénomène qu'il désire connaître, tant il est convaincu de la faiblesse de l'esprit humain! Ce conseil, cette règle, montre la différence extrême entre l'esprit de Newton et l'esprit de Leibnitz, pour lequel la *cause première est* TOUT !

» 35. Cette différence entre deux esprits de cet ordre m'a déterminé, *dans l'intérêt de la vérité en toutes choses*, à examiner les deux méthodes en chacune d'elles *d'abord*, et *ensuite* à voir dans le temps écoulé depuis la mort des deux auteurs, jusqu'à l'époque actuelle, les découvertes scientifiques qui ont été faites par leurs successeurs, en tenant compte de la *méthode* a posteriori *expérimentale* de Newton et de la *méthode* a priori *la plus absolue*, telle que Leibnitz l'a recommandée.

» Mais auparavant, mon titre de Doyen des Étudiants de France m'impose l'obligation de laisser aux juges compétents à prononcer sur la question de savoir s'il est vrai de dire que, au point de vue des Mathématiques et de l'Optique, Newton a plus fait que Leibnitz pour la *Mécanique céleste*.

» Cette réserve faite, je résumerai aussi brièvement que possible ce que j'ai à dire de la méthode *a priori* de Leibnitz dans ces *considérations générales*.

LEIBNITZ AU POINT DE VUE DE LA MÉTHODE.

» 36. Il n'est pas à ma connaissance qu'un homme ayant quelque autorité scientifique ait professé avec Leibnitz les propositions suivantes :

» 1° Que tout est actif dans la nature, le minéral comme l'animal : en conséquence, l'*inertie* n'existe pas, et il est faux de dire qu'un corps communique le mouvement à un autre corps.

» 2° Qu'il n'existe aucune réalité dans les connaissances acquises par l'intermédiaire de nos sens et par l'imagination; nos connaissances réelles étant les idées archétypes, telles que Platon les concevait, et ces idées seules sont du domaine de l'*enseignement* pur ou divin. La conséquence de cette manière de voir est que nos sens ne nous donnent que des notions de choses moins incertaines que le sont celles des animaux.

» 3° Quant à l'*étendue limitée et l'impénétrabilité*, les deux propriétés admises par la généralité des savants, comme *caractères essentiels de la matière*, n'existent pas; pour être dans la vérité, il faut les remplacer par

des *unités numériques*, appelées *monades* par Leibnitz, en recourant à la *faculté d'abstraire* qualifiée par lui d'*admirable*.

» Cette expression me suscite, ici même, une remarque d'une nécessité absolue pour prévenir tout malentendu. Sous la plume de Leibnitz, *abstraire* ne signifie pas seulement *exclure*, mais encore *remplacer* ou, d'une manière plus précise, *substituer à une chose une autre chose toute différente* : par exemple on caractérise aujourd'hui ce qui est *matière* par l'*étendue limitée* et l'*impénétrabilité* résistant à la main qui la presse; eh bien, Leibnitz substitue à cette matière des *unités numériques, monades*, êtres simples inétendus, résistant à la main en vertu de la *force* dont elles ont été douées dès leur création par Dieu.

» 37. La recherche de la vérité en toutes choses est, selon Leibnitz, celle de la *cause première*, principe opposé à la méthode de la Philosophie naturelle de Newton prescrivant avant tout la recherche de la *cause prochaine*; en d'autres termes que, graduellement, on peut s'élever de recherches en recherches vers la *cause première*, ou, comme on le dit vulgairement, *on va du connu à l'inconnu* : ce que Leibnitz estime le plus, en recherches philosophiques, est la rigueur du raisonnement dans la *déduction logique d'un principe* posé en premier lieu.

» Quelle est la conséquence de tout ce qui précède?

» C'est que la connaissance d'un *principe* concernant le *monde matériel* dépend uniquement de l'*enseignement pur* qui est *celui de Dieu même*; en d'autres termes, la démonstration parfaite, en excluant la participation des *sens* et celle de l'*imagination*, a pour critérium, selon Leibnitz, la rigueur des *déductions logiques d'un principe*.

» Suis-je éloigné de la vérité en *concluant* qu'une telle manière de procéder pour connaître une vérité du monde extérieur a pour conséquence d'ériger en *règle philosophique* l'*erreur* appelée *pétition de principe*?

» 38. Pour prendre une idée précise de la manière dont Leibnitz procède à la recherche de la connaissance du monde matériel, à l'exclusion de l'*intervention des sens et de l'imagination*, en ne recourant qu'à l'*enseignement pur, comme celui de Dieu même*, assure-t-il, il faut rappeler avant tout le système de critique auquel j'ai soumis Newton en montrant le degré d'élévation des sciences physico-chimiques auquel l'ont porté ses successeurs en suivant la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, telle qu'il la prescrite [1]. Leibnitz, soumis au même système de critique, se montrera

---

([1]) Voir *Considérations générales sur les méthodes scientifiques*, etc., alinéas 367 à 396 inclusivement. XLIIe volume des *Mémoires de l'Académie des Sciences*.

bien différent de Newton, et cependant nous citerons surtout, comme juge de ce philosophe allemand, Maine de Biran, un de ses plus grands admirateurs parmi les philosophes absolument spiritualistes.

» 39. Voici les passages de Maine de Biran :

« ....

» La possibilité est donc avant l'actuel, comme l'*abstrait* avant le *concret*, la *notion universelle* avant la représentation *singulière*. Certainement les métaphysiciens géomètres doivent tous être plus ou moins enclins à mettre la raison humaine en calcul ou à prendre souvent les *formes* pour le *fond des choses*.

» Mais la FOI LOGIQUE de Leibnitz remonte plus haut que les signes ; elle tire son caractère tout absolu de la nature même des principes tels qu'il les entend, dans un sens rapproché de celui des idées-modèles ou archétypes de Platon, ainsi que nous le verrons ailleurs. Cette *foi* de l'auteur du système des monades dans la réalité des CONCEPTS les plus *abstraits, ne peut se comparer qu'à celle de Spinosa*, esprit aussi *éminemment et encore plus exclusivement logique*, pour qui rien ne pouvait contrebalancer ni distraire la *toute-puissance* des déductions. Aux yeux de Leibnitz, en effet, *comme à ceux de Spinosa*, l'ordre et la liaison régulière établis entre les notions ou les termes correspondent parfaitement, ou même sont identiques à l'ordre, à la liaison réelle des choses de la nature, des êtres tels qu'ils sont. *C'est sur la même supposition que se fondent et la monadologie et le panthéisme.* »

» Et Maine de Biran ajoute :

« A quoi a-t-il tenu que Leibnitz ne se soit pas laissé aller à cette pente dangereuse qui, depuis l'origine de la Philosophie, entraîne les spéculateurs les plus profonds et les plus hardis vers ce CONCEPT vide de grand tout, *néant divinisé, gouffre dévorateur où vient s'absorber toute existence individuelle ?*..... »

» 40. Je m'abstiens de citer un passage où Maine de Biran dit que « Malebranche et Spinosa se rencontrent dans la même route ; la *logique* » les unit, le *mysticisme* les sépare ». Cette critique de Maine de Biran ne tombe pas sur Leibnitz ni sur Malebranche, mais elle concerne l'*enthymême* de Descartes. Au reste, à la fin de cet écrit (alinéa 52), je reviendrai sur le *genre de critique* auquel Maine de Biran me paraît s'être livré, eu égard à Leibnitz (alin. 32).

» 41. Maine de Biran, après avoir parlé du sens dans lequel Leibnitz attribuait à toutes les monades (ou êtres simples) la faculté de représenter l'univers à sa manière.... ajoute la réflexion suivante :

« Mais sur quoi fonder l'hypothèse d'une sorte de représentation réciproque *entre* l'OBJET et le SUJET, entre le *signe pensé ou conçu* et l'esprit qui pense ou conçoit, en donnant au signe sa CAPACITÉ REPRÉSENTATIVE ? C'est là vraiment le *côté obscur de la monadologie*, et Leibnitz n'a pas *cherché à éclaircir* l'équivoque de mots tels que REPRÉSENTATION, PERCEPTION semble ici lui faire illusion. Ces termes, en effet, comme presque *tous ceux de la*

science psychologique, offrent un *double sens à l'esprit, et se présentent aussi à deux points de vue opposés*, INTERNE et EXTERNE, *relatif* et *absolu*. Si, aux yeux de Dieu, *chaque monade représente l'univers, que pourrait être dans l'intérieur même de cette monade une représentation ou perception, infiniment complexe, dont le sujet ne sait pas* qu'il représente, on n'a pas même le *plus simple, le plus obscur sentiment de son existence ?...* »

» 42. Certes, loin de me laisser aller à la moindre critique sur les réflexions de Maine de Biran, j'exprimerai mon étonnement qu'elles soient précédées de l'approbation qu'il donne explicitement à la critique faite par Leibnitz du fameux ENTHYMÊME de Descartes, JE PENSE, DONC JE SUIS, et que Maine de Biran ait écrit les lignes suivantes sans aucune observation restrictive :

« Les idées simples de sensations, les COULEURS, les SONS, les SAVEURS ne sont certainement qu'en nous-mêmes *et nullement dans les objets qu'elles nous représentent :* tout ce que nous appelons OBJETS ne *consiste donc que dans nos idées* et puisque d'ailleurs il n'y a d'AUTRE CAUSE DE FORCE QUE DIEU *qui produit la modification* comme il créa les êtres, le MONDE SENSIBLE N'EST QU'APPARENCE, PUR PHÉNOMÈNE SANS RÉALITÉ. »

» 43. Cet ordre d'idées conduit à penser que des philosophes lettrés, sans nier l'*existence des monades,* ont signalé des obscurités, des exagérations, des opinions même erronées, susceptibles de devenir fondamentales par la manière dont quelques critiques ont parlé de la *loi de la continuité* et de l'*harmonie préétablie* de Leibnitz, en avançant des propositions qui peuvent sembler incompatibles avec le *système des monades*.

» Nous voyons que Maine de Biran, après avoir fait ces critiques à propos de Leibnitz, critiques que nous avons reproduites textuellement plus haut (alinéa 38), s'est exposé par les lignes qu'on vient de lire aux critiques qu'il a faites antérieurement à propos de Leibnitz : lorsque, après avoir ajouté aux *couleurs* distinguées *des propriétés que le génie de Newton a qualifiées d'inhérentes à la lumière,* comme la *réfrangibilité* et la *réflexibilité*, Maine de Biran (alinéa 41) ne se rend-il pas passible de la même critique lorsqu'il écrit : « Il n'y a d'*autre cause de force que Dieu, qui pro-* » *duit les modifications comme il a créé les êtres ; le monde sensible n'est qu'ap-* » *parence, pur phénomène sans réalité* »?

» 44. Ces citations suffisent sans doute, pour ne pas insister davantage, sur l'extrême différence existant entre les progrès des sciences, depuis la mort de Newton et de Leibnitz, en faisant la part des progrès qui résultèrent de la méthode *a posteriori* expérimentale telle que l'a pratiquée Newton, et ceux de la méthode *a priori* telle que l'a comprise Leibnitz, en la portant au plus haut degré d'abstraction.

» En effet, incontestablement la part de la *méthode* a posteriori *expérimentale,* telle que l'ont pratiquée Newton et ses successeurs les plus dignes, est la cause des progrès des sciences physico-chimiques parvenues de nos jours à un degré tout à fait imprévu du philosophe et du savant du passé; tandis que la part de la *méthode* a priori *la plus absolue,* telle que Leibnitz l'avait conçue, fermait la voie à ces progrès, le monde matériel accessible aux sens ou à l'imagination dont l'étude ne conduisait, selon lui, à *aucune réalité, tandis que le monde inétendu et spirituel,* représenté par des *monades, unités numériques* essentiellement actives dès leur création, étaient l'*objet de l'enseignement pur qui est celui de Dieu même,* dit Leibnitz.

RÉFLEXIONS FINALES.

» 45. Suffit-il d'avoir exposé la différence de deux méthodes scientifiques diamétralement opposées, celle de Newton et celle de Leibnitz, pour que le sujet si important soit épuisé? Au point de vue philosophique le plus général, je ne le pense pas.

» La Philosophie remonte sans doute à des époques fort reculées; après que les sociétés humaines furent fixées et leur nourriture assurée, des individus intelligents sentirent la nécessité de prolonger la durée de la société à laquelle ils appartenaient. En portant leur attention sur les conditions à remplir pour atteindre leur but, nul doute qu'ils furent conduits à s'occuper des choses du ressort *de la morale, de la religion et du droit, rentrant dans la Philosophie,* qui longtemps fut toute *dogmatique.* Peu à peu elle s'étendit, et à la Renaissance elle commença à profiter de l'*expérience :* les écrits du chancelier Bacon, en en recommandant la pratique, ne peuvent être oubliés, eu égard à leur influence pour la répandre.

» Sans doute on m'approuvera *de mon système de critique fondé sur l'examen* distinct des œuvres individuelles comparées au double point de vue, et de l'examen intrinsèque de l'œuvre, et de l'examen de l'influence qu'elle a exercée, après la mort de leurs auteurs, dans la postérité, en faisant remarquer que ma critique de Leibnitz, si favorable à Newton, n'émane pas de moi, bornée qu'elle est à un simple assentiment de ma part à celle qui émane de Maine de Biran, philosophe absolument spiritualiste et admirateur du génie de Leibnitz.

» 46. Il a fallu, en effet, une grande hardiesse à Leibnitz pour établir le *système des monades* en en excluant absolument le *monde matériel,* dont l'enseignement, fondé sur les deux propriétés essentielles de la matière, l'*étendue limitée* et l'*impénétrabilité,* ne donne lieu, selon lui, à rien de réel,

tandis qu'en substituant à la *matière* des *unités numériques* inétendues, n'agissant en réalité que sur le sens du toucher, représenté par la main qui presse, un *système de monades;* grâce à la force inhérente à la nature qu'elles possèdent dès leur création, elles résistent à la main qui tend à les pénétrer. L'étude seule des monades comprend l'*enseignement pur,* qui est celui de la *vérité*, de la RÉALITÉ, en d'autres termes, celui de *Dieu même*.

» 47. Quelle est la conséquence de la philosophie de Leibnitz, du principe que l'enseignement fondé sur l'intervention des sens et de l'imagination ne donne que des connaissances dépourvues de toute réalité, tandis que l'*enseignement pur qui est celui de Dieu même* donne seul des connaissances réelles? Notre immortel Molière a mis sur la scène, à la portée de tous les esprits, la conséquence du principe de Leibnitz, dans une petite pièce intitulée *le Mariage forcé* ou *Sganarelle.*

» *Sganarelle*, âgé de cinquante-deux ans, mais se sentant bien constitué, veut se marier avec Dorimène, jolie personne de vingt ans. Le jour même du mariage, il a sur la scène une conversation avec elle, et, de sa bouche même, il apprend que le but de son mariage sera la *liberté* grâce à laquelle elle sera affranchie de l'autorité paternelle. Un tel aveu donne à réfléchir au futur mari; mais, reculant devant une résolution définitive, Sganarelle, après avoir consulté un philosophe aristotélicien duquel il n'a rien pu tirer, recourt à un philosophe du nom de Marphurius, professant le *scepticisme;* il ne croit à rien de l'existence du monde extérieur, comme en témoigne le dialogue suivant entre Sganarelle et Marphurius :

« MARPHURIUS. — Que voulez-vous de moy, seigneur Sganarelle?

» SGANARELLE. — Seigneur docteur, j'aurais besoin de votre conseil sur une petite affaire dont il s'agit, et je suis venu pour cela. Ah! voilà qui va bien. Il écoute le monde, celui-cy.

» MARPHURIUS. — Seigneur Sganarelle, changez, s'il vous plaît, cette façon de parler. Nostre philosophie ordonne de ne point énoncer de proposition décisive, de parler de tout avec incertitude, de suspendre toujours son jugement, et, par cette raison, vous ne devez pas dire : je suis venu, mais, il me semble que je suis venu.

» SGANARELLE. — Il me semble?

» MARPHURIUS. — Ouy.

» SGANARELLE. — Parbleu, il faut bien qu'il me semble, puisque cela est.

» MARPHURINS. — Ce n'est pas une conséquence, il peut vous sembler sans que la chose soit véritable.

» SGANARELLE. — Comment, il n'est pas vrai que je suis venu?

» MARPHURIUS. — Cela est incertain et nous devons douter de tout.

» SGANARELLE. — Quoy, je ne suis pas icy, et vous ne me parlez pas?

» MARPHURIUS. — Je m'apparoist que vous êtes là, et il me semble que vous me parlez, mais il n'est pas assuré que cela soit.

» SGANARELLE. — Eh! que diable! vous vous moquez. Me voilà et vous voilà bien autrement; et il n'y a point de me semble à tout cela. Laissons ces subtilités, je vous prie, et parlons de notre affaire. Je viens vous dire que j'ay envie de me marier.

....

» 48. L'avouerai-je, malgré mon admiration pour Newton, je reculai devant la citation que je viens de faire, dans la crainte de donner à penser que toute arme m'était bonne quand il s'agissait d'assurer le triomphe de mon opinion, et que je manquais à toute convenance en citant Molière avec l'intention d'abaisser un génie dont je suis un admirateur, et en outre je rappelle que je n'ai jamais admis comme vraie l'expression d'un *homme complet:* tel est le motif pour lequel je n'ai pas cité Molière dans mes *Considérations générales sur les méthodes scientifiques* déjà imprimées ([1]). Pourquoi ai-je changé d'opinion? Le passage suivant d'un écrit de Leibnitz même va l'expliquer. Il est extrait du Recueil de ses œuvres par Dutens (t. V, p. 8 et 9).

« 49. ... Il est vrai que je n'entrai dans les plus profondes qu'après avoir conversé avec M. Huygens, à Paris. Mais, quand je cherchai les dernières raisons du *mécanisme* et des lois mêmes du mouvement, je fus tout surpris de voir qu'il était impossible de les trouver dans les Mathématiques et qu'il fallait retourner à la Métaphysique. C'est ce qui me ramena aux entéléchies, et du matériel au formel; et me fit enfin comprendre, après plusieurs corrections et avancement de mes notions, que les *monades,* ou les substances simples, sont les seules véritables substances, et que les choses matérielles ne sont que des phénomènes, mais bien fondés et bien liés. C'est de quoi *Platon* et même les académiciens postérieurs, et encore les SCEPTIQUES, ont entrevu quelque chose; mais ces Messieurs, après *Platon,* n'en ont pas si bien usé que lui. »

» 50. Sans doute Leibnitz avait conçu des idées bien plus élevées des *entéléchies* d'Aristote et des *idées archétypes* de Platon que les *sceptiques,* mais il approuvait en eux l'opinion qu'ils avaient de l'imperfection des sens pour connaître le monde extérieur, et sans doute, après la citation de Platon, son intention était de citer des personnes qu'il jugeait lui être très inférieures, mais qui partageaient son opinion sur le manque de réalité des notions acquises par les sens. Cette citation de Leibnitz même a dissipé tous les scrupules que d'abord j'avais eu à la faire, et n'est-ce rien pour moi que *de mettre en évidence, à la portée de tous, combien la distinction des* PRO-

---

([1]) XLIIe Volume des *Mémoires de l'Académie des Sciences.*

PRIÉTÉS ORGANOLEPTIQUES *a sa raison d'être*, puisque, en mettant à la portée de tous les esprits l'énormité de l'erreur des *sceptiques*, pour lesquels tous les corps du monde extérieur ne les affectent que par des *propriétés* définies aujourd'hui comme différentes des propriétés et physiques et chimiques, et que l'assentiment que Leibnitz donne à leur doctrine rehausse encore, s'il est possible, la sublimité de l'esprit de Newton, auteur incontestable de la première distinction qui ait été faite dans la lumière de ses propriétés organoleptiques, la blancheur et les couleurs, d'avec les propriétés qui lui sont inhérentes, comme la *réfrangibilité* et la *réflexibilité* ?

» 51. Je ne puis mieux terminer ces réflexions qu'en rappelant que Leibnitz fut, en définitive, conduit à associer la *matière* à la *substance* qui, à l'état de pureté, représentait Dieu même, le créateur du monde. Il étendait si loin l'*association de la matière aux monades*, qu'il la regardait comme existant dans l'*ange*, à plus forte raison dans les êtres vivants, hommes, animaux, plantes, et encore dans tous les corps privés de la vie; en définitive, il comptait autant d'espèces de monades que nous distinguons d'espèces d'êtres vivants et de corps inanimés et, dans un même être, il n'admettait pas deux monades identiques; c'est donc grâce à cette association que l'ange était visible par sa *matière* et que le corps inanimé était essentiellement actif par ses *monades!*

» On ne peut parler de cette association de la *substance* à la *matière* admise par Leibnitz sans rappeler que Newton admettait l'existence de *substances éthérées*, plus rares et plus élastiques que l'*éther*, être simple, considéré par Huygens comme *lumière en mouvement*, dès 1690, et n'oublions pas que Newton considérait une de ces substances comme pouvant être la cause de la pesanteur et l'intermédiaire qui transmettait la volonté du *sensorium* par l'intermédiaire du nerf au muscle pour le contracter ou le détendre, enfin qu'il ne regardait pas comme impossible que la *matière pondérable se transformât en lumière* et la *lumière en matière pondérable*.

» 52. Si quelques-unes de mes réflexions relatives au genre de critique à laquelle Maine de Biran s'est livré pour juger Leibnitz ne semblaient pas fondées à des personnes sérieuses qui les liront, j'invoquerais près d'elles, comme excuse, ma profonde conviction de la supériorité de la *méthode* A POSTERIORI de Newton appliquée à tous les cas du ressort de l'expérience sur la *méthode* A PRIORI, telle que l'a conçue Leibnitz.

» Les *principes de la critique* de Maine de Biran comprenant l'ensemble des cas particuliers du ressort de ce principe sont, selon moi, exposés de la manière la plus précise et la plus claire; mais, plus j'ai lu et relu ce qu'il

en a écrit, et plus ma certitude s'est accrue que Maine de Biran s'est exprimé avec l'intention de montrer que Leibnitz était en dehors de cette critique. Or, je ne conçois pas comment la critique de l'*enthymème : je pense, donc je suis,* s'applique à Descartes à l'exclusion de Leibnitz même, ni comment Maine de Biran (alinéas 41 et 42), à l'instar de Leibnitz et des sceptiques, a considéré les corps comme ne présentant que des *propriétés uniquement* ORGANOLEPTIQUES.

» 53. Enfin le système de critique énoncé plus haut (alinéas 4 et 43), comprenant l'examen des œuvres respectives de Newton et de Leibnitz, fait intrinsèquement, et l'examen de l'influence respective de chacune d'elles sur le progrès des Sciences, depuis la mort des deux auteurs, a été tout favorable à la supériorité de l'œuvre de Newton sur celle de Leibnitz et, en mettant à part ce qu'il y a de vrai dans la loi de la continuité et la loi de l'harmonie préétablie de Leibnitz pour en restreindre les rapports avec le système des monades, on ne peut les considérer, à mon sens, comme en en démontrant incontestablement la réalité.

CHAPITRE IV. — APERÇUS RELATIFS A DES FAITS INDÉPENDANTS DE LA VISION DES COULEURS QUI SEMBLENT A L'AUTEUR (M. CHEVREUL) SUSCEPTIBLES D'ÊTRE ÉCLAIRÉS PAR L'ÉTUDE DES CONTRASTES DE COULEURS.

» 54. Depuis que j'étudie, j'ai constamment cherché à me rendre compte de la manière dont je parvenais à connaître la vérité dans un sujet qui m'occupait, afin de profiter des notions acquises pour m'éclairer dans les sujets qui m'occuperaient ultérieurement. Grâce à cette manière de procéder, j'ai pu, de 1825 à 1827, attribuer le phénomène du contraste simultané des couleurs, que deux zones A et B de couleurs non complémentaires juxtaposées présentent à la lumière blanche, que toutes les deux réfléchissent en même temps que la couleur propre à chacune d'elles, et cela parce que, sur les bancs de l'École centrale d'Angers, j'avais reconnu la différence du *noir absolu* d'avec le *noir matériel,* lequel, réfléchissant à l'exclusion du premier de la lumière blanche, est le seul qui, en raison de cette lumière blanche, donne lieu à la manifestation du phénomène du *contraste simultané*. Si la loi publiée en 1828 est encore exacte, l'explication de toutes les circonstances n'en fut bien démontrée qu'après le mois de février de l'année 1878, époque où je découvris le *contraste rotatif* et imaginai les *pirouettes complémentaires*, disques circulaires de $0^m,14$ à $0^m,20$ de diamètre dont une des moitiés diamétrales est d'une *couleur* A, tandis que l'autre moitié est *blanche ;* un mouvement de rotation, compris entre 170 et 50 tours à la

minute, fait apparaître aux yeux sur la moitié blanche la complémentaire C de A. Ces pirouettes permettent de reconnaître si les yeux sont aptes à bien voir les couleurs.

» 55. En définitive, la loi du contraste simultané de deux zones juxtaposées, l'une de couleur A et l'autre de couleur B non complémentaires, apparaissent modifiées comme si les deux couleurs perdaient de ce qu'elles ont d'identique, ou comme si la complémentaire C de A s'ajoutait à B, et la complémentaire C′ de B s'ajoutait à A.

» La découverte du *contraste rotatif*, tout en confirmant la modification des deux couleurs, a ajouté un fait nouveau : savoir, celui de l'*augmentation du ton* de chacune des deux couleurs A et B juxtaposées, phénomène qui se manifeste indépendamment de *celui du contraste*.

» On se représente fidèlement les modifications des deux couleurs A et B, en considérant pour chacune d'elles deux fractions de lumière blanche.

PREMIER PHÉNOMÈNE. — *Augmentation de ton.*

» La première fraction de A est représentée par a identique à A; cette fraction de lumière blanche égale donc $a + c$ sa complémentaire.

» La première fraction de B est représentée par $b + c'$.

DEUXIÈME PHÉNOMÈNE. — *Contrastes des couleurs.*

» La seconde fraction de A est représentée par $b + c'$.

» La seconde fraction B est représentée par $a + c$.

PREMIER PHÉNOMÈNE. — *Élévation du ton.*

» La fraction de lumière blanche de A n'agit sur la rétine que par a.

» La fraction de lumière blanche de B n'agit sur la rétine que par b.

DEUXIÈME PHÉNOMÈNE. — *Contrastes des couleurs.*

» La fraction de lumière blanche de A n'agit sur la rétine que par c'.

» La fraction de lumière blanche de B n'agit sur la rétine que par c.

» 56. Sans prétendre donner au principe du contraste simultané des couleurs une extension dogmatique qui semblerait exagérée, je ne sortirai pas de la vérité en insistant sur l'intérêt dont ce phénomène me semble être aujourd'hui susceptible. Si, à l'origine de sa publication, ce principe trouva beaucoup d'indifférence et même de préventions contre sa réalité chez des personnes qu'on aurait pu croire disposées à l'étudier, puisqu'il expliquait des faits de la vision des couleurs qui ne l'avaient jamais été, celui des *ombres colorées* par exemple, une des raisons de le rejeter était

l'opposition du principe à ce qu'on savait de tout temps du principe du *mélange des couleurs*, d'après lequel on sait que le mélange du *rouge et du jaune* fait de l'*orangé;* que celui du *rouge et du bleu*, du *violet;* et celui du *jaune et du bleu*, du *vert*. Enfin je ne puis omettre de rapporter une seconde prévention contre la découverte du *contraste* : c'était précisément ma position de directeur des teintures des manufactures royales des Gobelins, de Beauvais et de la Savonnerie qui m'avait fait appeler à cette place comme chimiste. Or il est vrai qu'à cette époque tout le monde ignorait le contraste simultané des couleurs; personne, ni aux Gobelins ni ailleurs, ne savait qu'il existait un travail étranger à la Chimie qui appartenait à la Physique physiologique. Telle est l'explication la plus concise que je puisse donner du peu de disposition que les personnes les plus intéressées à connaître le phénomène du contraste simultané avaient pour l'accueillir comme nouveauté; l'esquisse que je donne en ce moment deviendra plus tard une narration détaillée que je juge nécessaire dans l'intérêt du progrès, eu égard à plusieurs choses que je me garde en ce moment d'exposer.

57. Le *contraste simultané des couleurs* est donc un principe dont personne, avant 1827, n'avait soupçonné l'existence. Qu'était-il en réalité? Une *opération de l'esprit* mise en pratique depuis l'existence de la société humaine, *la comparaison entre des choses* telles que aliments, vêtements, draperies pour meubles, etc, ou entre des *personnes* depuis les familles nombreuses, les plus humbles jusqu'aux plus élevées; l'inégalité d'affection et de sympathie pouvant exister de la part des pères et mères pour les enfants, et réciproquement de la part des enfants pour leurs ascendants, sujets sur lesquels je reviendrai comme utiles à traiter dans l'intérêt de la vérité et celui de la société.

Le *contraste simultané des couleurs* et la *comparaison* pour les yeux bien organisés donnent lieu à des jugements différents dans des circonstances variées; quant à ce qu'on peut comparer, par exemple, entre couleurs juxtaposées, la comparaison peut porter sur la beauté intrinsèque des deux couleurs juxtaposées relativement à ce qu'elles paraissent isolées l'une de l'autre : on peut juger des associations binaires eu égard à d'autres associations binaires, etc.

» Avec mon désir que la Philosophie lettrée de l'école telle qu'elle est aujourd'hui profite du progrès de la Philosophie naturelle, telle que Newton l'a envisagée, eu égard aux Sciences expérimentales physico-chimiques, je ne doute pas de ce que la Philosophie gagnera au double point de vue de

la Physiologie, de la Psychologie et de la Morale même, en n'enseignant que des connaissances du ressort des sens et d'une démonstration aussi simple qu'exacte; en définitive, ce que je désire surtout, c'est que le maître insistât sur ce qu'il peut y avoir d'exagéré dans le *jugement des choses ou des personnes qui sont l'objet d'une comparaison*.

» 58. Dès mon enfance l'histoire m'intéressait beaucoup et, sans m'en rendre compte, les parallèles établis entre des hommes dont Plutarque a écrit la vie ne produisait pas en moi, lecteur, ce que l'auteur en attendait. Pourquoi cela? Dans ces derniers temps, je m'en suis rendu un compte satisfaisant et conforme à d'anciennes impressions remontant à la découverte du *contraste simultané des couleurs*, vers 1827 à 1828, et s'appliquant déjà même aux personnes et aux choses comparées. Aujourd'hui ce n'est plus la probabilité, c'est la certitude; vu la faiblesse humaine et comme étudiant et professeur, sachant combien la science du maître dépend de l'art de maintenir l'attention de ses auditeurs quand il a eu le bonheur de l'éveiller, j'ai acquis enfin la certitude que le but de l'enseignement n'était atteint qu'à la condition de revenir sur les *comparaisons* qu'on avait pu établir préalablement, afin de faire remarquer que, n'ayant parlé alors que de différences, sans tenir compte de ce qu'il pouvait y avoir de *ressemblance* entre les sujets comparés, il fallait dans le jugement final, pour être vrai, avoir égard à ces similitudes. Je ferai deux applications de ces idées, l'une au grand Condé et à Turenne et l'autre à deux médecins dont les mérites respectifs correspondront à ceux des deux illustres guerriers.

» Le prince de Condé est connu principalement sur le champ de bataille par une décision prise au moment même et dont la conséquence est la victoire. Turenne, plus réfléchi, cherche à prévoir avant la bataille les projets de l'ennemi, afin de lui résister et de conformer ses attaques aux fautes qu'il pourra commettre. Si une diversité existait entre ces deux illustres guerriers, ce serait une grande erreur de croire que tous les deux n'avaient pas des qualités qui les rapprochaient, mais ces qualités n'étaient pas au même degré que celles qui les distinguaient l'un de l'autre.

» 59. Dans les carrières civiles, la même opposition existe : je me bornerai à un seul exemple, mais l'analogie qu'il a avec les illustres guerriers de l'exemple précédent n'échappera à personne; car il s'agit maintenant de deux médecins d'un mérite incontestable dont la maladie est l'ennemi qu'il faut combattre.

» Le premier médecin, correspondant au grand Condé, pourrait être qualifié d'*héroïque* comme le remède auquel il recourt souvent, mais en

employant cette expression je craindrais que le lecteur n'y vît de ma part une préférence donnée au premier sur le second, surtout en me servant de l'expression d'*expectant* pour désigner le génie du second médecin, disposé à faire intervenir la nature dans le traitement du malade qu'il est appelé à guérir.

» Prendre une décision dans un cas indéterminé comme celui dont je parle serait être en contradiction évidente avec la modestie que m'impose le titre de Doyen des Étudiants de France.

» 60. Il est, pour beaucoup de personnes, une expression proverbiale plus fréquente autrefois qu'elle ne l'est aujourd'hui : je fais allusion à l'expression *à beau mentir qui vient de loin;* mais, tout en reconnaissant qu'elle ne manque pas de vérité, j'y apporte cette restriction, qu'on l'applique à un certain nombre de personnes auxquelles l'intention d'être vraies n'a jamais manqué, mais ces personnes, aussi bien que leurs juges, ignorant la *loi du contraste simultané* et des applications dont elle peut être à des phénomènes en apparence étrangers à la vision des couleurs, ne peuvent se faire une idée juste de ce que toute comparaison peut avoir d'erroné lorsqu'on ignore l'exagération d'un jugement limité à une comparaison incomplète, comme celle que peut faire un voyageur en arrivant d'un pays où tout lui a semblé différent de ce qu'il avait vu dans son pays natal; pour exemple je citerai un fait qui ne m'est jamais sorti de la mémoire, quoiqu'il remonte aux premières années du siècle. J'avais seize ans lorsque, sorti de mon département de Maine-et-Loire et suivant au Collège de France le cours de Minéralogie et de Géologie de Jean-Claude Delamétherie, je fis la connaissance de M. Maclure, dont notre professeur me dit qu'il était le premier Anglo-Américain qui s'occupait de Géologie ; et bientôt l'intimité s'accrut dans nos courses aux environs de Paris, où le maître appliquait ses principes à la constitution des terrains de la capitale. J'ai conservé la mémoire de tout ce que j'ai gagné dans les dîners d'amis donnés régulièrement par M. Maclure dans son petit hôtel de la rue de Babylone, dont Delamétherie et Volney étaient des habitués. Voici ce que j'entendis raconter par M. Maclure : dans un premier voyage en Europe, les grands fleuves, tels que le Danube, le Rhin, le Rhône, la Garonne, la Loire, etc., ne lui avaient paru que de simples rivières comparativement à la grandeur des fleuves de l'Amérique qui lui étaient familiers dès l'enfance; mais il ajoutait qu'étant retourné en Amérique, puis revenu en Europe, l'exagération d'un premier jugement avait été réformée, et plusieurs fois je lui ai entendu rappeler cette observation, à laquelle il attachait une importance

que je n'ai jamais oubliée : aujourd'hui je me plais à la rappeler pour faire remarquer la justesse d'esprit d'un homme qui a donné à de simples observations le caractère expérimental, conformément à la pensée qui a dirigé les considérations que je viens d'exposer. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *La station météorologique de l'Aigoual (Cévennes)*; par M. F. Perrier.

« M. le professeur Crova m'a prié d'offrir à l'Académie, au nom de la Commission météorologique de l'Hérault, dont il est le président, trois Tableaux qui sont la traduction graphique des observations continues faites à la station de Montpellier au moyen d'appareils enregistreurs, et des observations faites directement aux instruments et appareils à certaines heures de la journée.

» Ces Tableaux contiennent, sous une forme claire, et permettent de saisir à première vue tous les faits météorologiques qui se rapportent aux mois de décembre 1882, janvier et février 1883 : température, état hygrométrique, évaporation, pluie, nébulosité du ciel, pression barométrique, vitesse et intensité du vent, durée et intensité de la radiation solaire, etc.

» La station météorologique de Montpellier est installée, depuis un an à peine, dans les bâtiments et les jardins de l'École d'Agriculture, aux portes de la ville, au lieu dit *La Gaillarde*, à quelques kilomètres seulement de la mer (altitude, 45^{m}), et déjà elle est pourvue de tous les appareils nécessaires à l'observation des phénomènes simples. Des études plus délicates, touchant l'électricité atmosphérique, le magnétisme et la cyanométrie, y seront prochainement entreprises.

» Grâce au patronage actif de la Commission météorologique de l'Hérault, grâce à l'impulsion éclairée de M. le professeur Crova et de M. Foex, le directeur de l'École, grâce enfin au zèle des observateurs choisis jusqu'ici parmi les maîtres répétiteurs et les élèves, les observations sont faites à Montpellier avec méthode et intelligence, comme dans un observatoire de premier ordre fonctionnant depuis plusieurs années, et déjà l'on peut être assuré que cette station fournira des données précieuses à l'Agriculture pour l'étude des questions relatives à l'exploitation du sol, au régime des eaux, ainsi qu'au développement de la vie végétale et animale dans la région du bas Languedoc.

» Réduite à elle-même, elle ne présente toutefois qu'une importance secondaire pour la climatologie générale, la prévision du temps ou l'étude

des mouvements généraux de l'atmosphère ; mais elle ne tardera pas, même à ce point de vue, à acquérir une importance scientifique considérable par la création prochaine d'une station établie en pays de montagne, sur une cime des Cévennes.

» C'est du futur observatoire météorologique de l'Aigoual que je demande à l'Académie la permission de l'entretenir pendant quelques instants.

» Si, de Montpellier, par un temps clair, on tourne les yeux vers le Nord, on aperçoit, au delà du pic Saint-Loup, la chaîne des Cévennes qui ferme l'horizon de ce côté et au milieu de laquelle se dresse, comme un dôme superbe, le pic de l'Aigoual. Ce pic est situé sur la ligne de partage des deux versants de l'Océan et de la Méditerranée; et sur la pointe même se dresse la tour dite *de Cassini*, centre de station des triangulations françaises de Cassini et de l'État-Major, par $1^G,3825''$ de longitude Est, $49^G,0244''$ de latitude Nord, à 1567^m au-dessus du niveau de la mer.

» C'est du massif de l'Aigoual que partent, d'un côté, les vallées du Gardon et de l'Hérault pour affluer vers la Méditerranée et, de l'autre, celles de la Jonte, du Tarnon et du Tarn pour se diriger vers la Garonne et l'Océan. Vers le Nord, s'étendent les Causses de la Lozère et de l'Aveyron; à l'Est, on aperçoit le mont Ventoux et les Alpes, et, vers le Sud, à 80^{km} environ de distance, on aperçoit la Méditerranée et la côte, dont on peut suivre les sinuosités jusqu'au voisinage du Canigou (Pyrénées), parfaitement visible lorsque l'atmosphère est bien transparente.

» L'Aigoual est un observatoire naturel d'où l'on peut surveiller à la fois les bassins de la Garonne et du Rhône, la chaîne des Cévennes, le bas Languedoc, les Alpes et la mer : c'est comme un sémaphore d'où l'observateur peut signaler les orages qui se forment sur la Méditerranée ou qui viennent du continent africain, et annoncer les vents des Pyrénées toujours producteurs de grêles désastreuses, ainsi que les tempêtes océaniennes; c'est, à vrai dire, le nœud de la liaison météorologique entre la France du Nord et celle du Midi.

» Sur la Carte des pluies que j'ai fait placer sous les yeux de l'Académie, la région de l'Aigoual est indiquée par une teinte très foncée. Il tombe, en effet, sur l'Aigoual des quantités d'eau effroyables : à Valleraugue, par exemple, petite ville située dans la vallée de l'Hérault, au pied même des escarpements de l'Aigoual (altitude 360^m), la moyenne annuelle de pluie est triple environ de celle de Montpellier et dépasse souvent 2^m. Ce fait n'a rien de surprenant. La chaîne des Cévennes, qui est comme l'arête de

séparation de deux régions absolument distinctes au point de vue du climat, forme une barrière où viennent se rencontrer, surtout dans la région de l'Aigoual, les courants venus de l'Océan et de la Méditerranée, pour s'y combiner en gigantesques tourbillons et y produire, par condensation, ces immenses quantités d'eau qui, tombant en cataractes sur un sol peu perméable, peu boisé et à pente très rapide, transforment subitement des ruisseaux inoffensifs en torrents dévastateurs.

» L'Aigoual offre donc les conditions les plus favorables pour l'établissement d'une station météorologique de premier ordre et il n'est pas surprenant que la Faculté des Sciences de Montpellier, la Société de Géographie languedocienne, les savants de toute la contrée voisine, physiciens, géologues, botanistes, agriculteurs, parmi lesquels M. le professeur Viguié doit être cité en première ligne, aient émis souvent des vœux tendant à la création d'un observatoire en ce point. Le Conseil du Bureau central météorologique et l'Assemblée générale des météorologistes de France, consultés sur la création des observatoires régionaux et appelés à les classer suivant leur degré d'importance, ont placé l'Aigoual immédiatement après le mont Ventoux dans la série des observatoires qui doivent former le réseau météorologique primordial de la France.

» Mais les adhésions, les vœux et les votes de principe ne suffisaient pas. Il fallait encore, pour leur assurer une sanction effective, nous procurer les fonds nécessaires, sous peine de voir ajourner indéfiniment l'œuvre projetée.

» Assurément, il n'entrait pas dans notre pensée d'élever une construction coûteuse, un palais comme celui du Puy de Dôme; nous nous proposions simplement de créer une station réduite, comme bâtisse, à ses éléments essentiels, mais pourvue de bons instruments et desservie par un personnel de choix. En réduisant notre programme au strict nécessaire, une cinquantaine de mille francs paraissait suffisante; mais où découvrir pareille somme?

» C'est l'Aigoual même qui nous en a fourni les moyens.

» L'Administration des forêts, dirigée en 1881 par M. Cyprien Girerd, songeait depuis plusieurs années à reboiser les pentes autrefois verdoyantes, maintenant dénudées de l'Aigoual, afin de régulariser le régime instable des torrents, d'éviter les crues soudaines toujours suivies d'inondations calamiteuses et de retenir désormais les terrains meubles, ravinés ou entraînés par les eaux d'orage. Déjà, dans ce but, elle avait acheté plusieurs centaines d'hectares de terrain et songeait à en acquérir davantage. Elle se

trouvait donc placée dans la nécessité de construire, probablement à mi-côte, une maison forestière pour y loger deux gardes.

» Pourquoi cette maison ne serait-elle pas bâtie sur la crête, à l'Aigoual même? Pourquoi l'un des deux gardes ne serait-il pas à la fois observateur-météorologiste et télégraphiste? Ne serait-il pas possible, en s'adressant aux Conseils généraux ou municipaux de la région, aux Sociétés savantes, aux administrations intéressées, de réunir une somme qui, mise à la disposition des Forêts, permît d'élever, sur le pic même, une construction assez large pour servir de logement aux deux gardes, avec une ou deux chambres offrant un asile momentané aux savants, un petit laboratoire et une tour voisine où seraient installés les instruments et les appareils? Enfin, en s'adressant à la Faculté des Sciences de Montpellier, à la Commission météorologique de l'Hérault et au Bureau central météorologique de France, ne pourrait-on pas obtenir, à titre de don ou de prêt indéfini, le matériel scientifique de la station?

» Cette combinaison me paraissait simple et facilement réalisable : je la soumis d'abord à M. Girerd, qui l'approuva et me promit de la seconder de tout son pouvoir, et je me mis aussitôt en campagne pour recruter quelques subventions.

» A ma grande satisfaction, mes premières démarches furent couronnées d'un succès immédiat et je fus assez heureux pour réunir en quelques semaines une somme de *vingt-trois mille francs* : sur ma proposition, le Conseil général du Gard votait, en août 1881, une subvention de 5000^{fr} et, dans la même session, celui de l'Hérault, 3000^{fr}. Un généreux ami des Sciences, bien connu de l'Académie, M. Bischoffsheim, mettait gracieusement 5000^{fr} à notre disposition. Enfin, le service hydrotimétrique des travaux publics, sur la proposition de M. l'Inspecteur général Lefébure de Fourcy, promettait de nous donner 10 000^{fr}, sous cette seule réserve, qui rentrait dans notre programme, que le poste de l'Aigoual serait relié par un fil télégraphique avec les postes voisins de Valleraugue et de Florac, afin qu'il pût transmettre, sur les deux versants de la Méditerranée et de l'Océan, l'annonce des orages et des crues.

» Plus tard, M. Crova, au nom de la Commission météorologique de l'Hérault, et M. Mascart, au nom du Bureau central météorologique, s'engageaient, sous la réserve d'approbations supérieures qui ne sauraient être refusées, à nous fournir gratuitement et même à installer à l'Aigoual notre matériel scientifique.

» Toute difficulté paraissait ainsi levée; nous apportions à l'Administra-

tion des forêts, sous forme de subventions, une somme de 23000^{fr} qui semblait suffisante pour couvrir les frais supplémentaires résultant de l'adjonction à la maison des gardes, payée avec ses propres ressources, d'une station météorologique complète. Notre combinaison, qui n'était d'abord qu'un rêve et comme une lointaine espérance, était bien près de devenir une réalité.

» L'Administration des forêts, dirigée aujourd'hui par M. Lorenz, très sympathique à notre œuvre, comme ses prédécesseurs, venait, en effet, de charger l'un de ses agents les plus actifs et les plus intelligents, M. le sous-inspecteur Fabre, de préparer l'avant-projet, avec plans et devis, du futur observatoire de l'Aigoual. Le chiffre de la dépense, dans cet avant-projet, s'élevait à 48000^{fr}; l'Administration pouvait, sur ses propres crédits, disposer de 25000^{fr} : nous en apportions 23000^{fr}; le total nous donnait bien 48000^{fr}, chiffre de la dépense probable.

» Mais, en pays de montagne, nous le savons, il faut, pour les constructions, s'attendre à des mécomptes et il est prudent de prévoir, pour les dépenses, des majorations aussi élevées qu'inattendues. Il fallait, en outre, donner à nos bâtisses un caractère de solidité bien accentuée, ou des formes spéciales, afin qu'elles pussent résister longtemps aux effets destructeurs des éléments atmosphériques trop souvent déchaînés dans ces hauts parages. Quelques milliers de francs étaient encore nécessaires pour parfaire notre établissement : je suis heureux d'annoncer à l'Académie que nous en avons trouvé la plus grosse part.

» Le 26 mars dernier, la Société d'Agriculture de l'Hérault, présidée par M. Vialla, justement soucieuse des intérêts agricoles de la contrée, a voté pour l'Aigoual une subvention de 1000^{fr}.

» Le Conseil de l'Association française pour l'avancement des Sciences, dans sa séance du 30 mars, a bien voulu nous octroyer 5000^{fr}; l'avocat de l'Aigoual auprès du Conseil, un avocat éloquent et convaincu, a été notre éminent confrère M. de Quatrefages, un Cévenol qui connaît bien l'Aigoual, car il est né près de Valleraugue, au pied de la montagne dont il a, dans sa jeunesse, escaladé les crêtes les plus escarpées et fouillé les ravins les plus profonds.

» Enfin, M. le maire de Nîmes, M. Margarot, nous annonçait, le 9 mai dernier, que le Conseil municipal de la grande cité nîmoise, toujours prêt à donner quand il s'agit de développer les institutions littéraires ou scientifiques de notre pays, nous avait accordé la somme de 1000^{fr}.

» Nous arrivons ainsi à un total de 30000^{fr}, et ce n'est pas tout encore :

M. le Directeur de l'École d'Agriculture de Montpellier et plusieurs membres de la Société d'Agriculture de Nîmes nous ayant exposé tout l'intérêt qu'il y aurait à faire hiverner des graines, et notamment des graines de ver à soie en pays de haute montagne, nous avons pensé qu'en agrandissant les combles ou greniers de la maison des gardes on pourrait aisément y pratiquer cet hivernage, qui intéresse à un si haut degré les sériciculteurs.

» Assurément il en résulterait un petit surcroît de dépenses, mais nous avons espéré que la Direction de l'Agriculture voudrait bien faire pour nous ce qu'elle a déjà fait pour les observatoires du pic du Midi et du mont Ventoux, et nous lui avons demandé 5000^{fr}, que M. le Ministre de l'Agriculture nous a accordés par une décision toute récente du 17 mai courant.

» Cette décision nous est précieuse à bien des titres, car elle assure à notre projet, d'une manière définitive, les sympathies officielles et les encouragements efficaces du Ministre qui dirige avec tant de distinction les services si importants de l'Agriculture et des Forêts.

» La cause de l'Aigoual est aujourd'hui gagnée devant l'Administration des forêts. En exécution de la loi du 4 avril 1882, relative *à la restauration et à la conservation des terrains en montagne*, de vastes terrains ont été acquis autour de l'Aigoual, qui seront reboisés ou gazonnés; un nouveau projet, mieux approprié aux ressources nouvelles dont nous disposons, a été mis à l'étude, et je suis heureux d'annoncer à l'Académie que la France possédera bientôt un Observatoire météorologique de premier ordre, ayant son originalité propre, car il sera plus spécialement agricole et forestier et dépendra du Ministère de l'Agriculture: desservi par des agents forestiers aussi intelligents que dévoués, il rendra les plus grands services à l'agriculture et à l'industrie de nos régions languedociennes, si cruellement éprouvées depuis de longues années. Ce sera un véritable laboratoire scientifique pour les physiciens, les agriculteurs, les géologues, les botanistes du midi de la France, aussi bien que pour les savants ingénieurs du service des forêts, qui pourront y étudier une foule de questions d'une importance capitale : l'influence bienfaisante des forêts, leur rôle dans la conservation des eaux de l'hiver au profit des eaux de l'été, etc., et sauront y résoudre le problème météorologique que soulève la différence si tranchée, mais encore inexpliquée, des deux climats qui se partagent, de part et d'autre des Cévennes, la moitié méridionale de la France.

» Située dans le grand triangle formé par les observatoires du Puy de Dôme, du mont Ventoux et de Perpignan, reliée avec ces stations primor-

diales et avec toutes les stations secondaires par le fil télégraphique, la station de l'Aigoual pourra utiliser toutes les observations faites entre le Cantal, les Corbières, les Pyrénées, la mer et les Alpes, et servira comme de nouveau trait d'union météorologique entre la Méditerranée et l'Océan, entre la France et le Sahara algérien, entre l'Europe et l'Afrique.

» La première pierre du modeste édifice que l'Administration des forêts va élever au sommet de l'Aigoual sera posée au printemps de 1884; les travaux seront terminés dans le courant de l'année suivante 1885 et des observations régulières pourront y être entreprises vers la fin de la même année.

» Que l'Académie me permette, en terminant, d'exprimer devant elle toute notre reconnaissance à M. le Ministre de l'Agriculture, aux représentants des services publics et des Sociétés savantes, aux personnalités éminentes qui nous ont accordé leurs sympathies et nous sont venues en aide et, en particulier, à l'Administration des forêts qui veut bien accepter les subventions recueillies par nous et les faire servir à une œuvre dont la Science et la patrie française tireront honneur et profit. »

CHIMIE. — *Remarques sur le sulfate violet d'iridium.* Note de M. Lecoq de Boisbaudran.

« Dans ma Communication précédente [1], je n'ai pas clairement décrit la réaction de la potasse sur le sulfate vert d'iridium à froid. J'ai écrit en effet que la couleur se change en un bleu pâle, mais sans précipitation immédiate. Il aurait fallu dire que la couleur se change en un bleu pâle, *sans précipitation immédiate d'oxyde bleu violet;* car la teinte bleu pâle initiale est elle-même due à l'opalescence produite par un précipité bleu vert volumineux se contractant en une poudre verte ou verdâtre, qui devient lentement bleu violet, après avoir ordinairement passé par une teinte violette.

» Ces colorations violette et bleu violet se montrent rapidement à chaud. Elles paraissent bien dues à une oxydation. Ainsi une dissolution bouillante de sulfate vert d'iridium, sursaturée par la potasse également bouillante, n'acquiert dès l'abord qu'une nuance violette assez légère. Par agitation, en présence de l'air, la teinte violette s'accentue, devient de plus en plus bleue et il se dépose de l'oxyde bleu violet foncé. Dans une atmo-

[1] *Comptes rendus,* mai 1883, p. 1407.

sphère d'hydrogène, il ne se forme ni violet, ni bleu, même à chaud, mais la réaction a lieu dès qu'on introduit de l'air dans la liqueur alcaline. Le rétablissement du courant d'hydrogène fait de nouveau disparaître la teinte violette ou bleue, le précipité ne conservant plus qu'une nuance grise.

» L'acide sulfureux bleuit d'abord le sulfate d'iridium violet, puis le décolore complètement.

» Quand l'oxyde bleu violet a été desséché, ou même seulement soumis à une ébullition prolongée, il n'est plus que partiellement repris par l'acide sulfurique étendu.

» La solution aqueuse du sulfate violet-pensée perd presque totalement sa coloration quand on la fait longtemps bouillir; si on la sursature ensuite par la potasse, elle se colore de nouveau et donne un abondant précipité bleu violet, soluble dans SH^2O^4 étendu avec une teinte notablement plus bleue que celle du sulfate violet-pensée primitif. Les mêmes transformations ont lieu à froid, mais plus lentement. Tout en s'affaiblissant graduellement, la couleur du sulfate violet tourne au bleuâtre.

» L'acide chlorhydrique dissout l'oxyde bleu violet en donnant une liqueur violet-pensée qui passe successivement au bleu, au vert, enfin au jaune orangé. La chaleur accélère beaucoup la réaction.

» En terminant ces remarques sur quelques composés de l'iridium, j'ajouterai que la réaction rose (C), indiquée dans mon avant-dernière Note [1], paraît être encore plus sensible que la réaction bleue (B); il est certain du moins que, si cette dernière (B) a été manquée (par exemple, à la suite d'une trop abondante introduction de nitrate ammonique), il suffit de jeter un peu de chlorhydrate d'ammoniaque sur l'essai chaud pour voir se développer une coloration rose encore très visible. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la constitution physique et chimique des terrains vignobles traités par la submersion dans le sud-est de la France.* Note de M. **P. de Gasparin.**

« Le traitement des vignes par la submersion a pris dans la basse vallée du Rhône et dans le bas Languedoc une grande extension et l'application de cette méthode, inaugurée par M. Faucon, tend à prendre de nouveaux développements. Il m'a donc paru intéressant de rechercher avec soin les circonstances de cette application et un séjour de six mois d'hiver au centre

---

(1) *Comptes rendus*, mai 1883, p. 1339.

de la région m'a facilité cette étude, dont je soumets à l'Académie les principaux résultats qui m'ont paru de nature à l'intéresser.

» J'ai d'abord fait l'analyse physique et chimique d'un grand nombre d'échantillons, et, avant toute réflexion, je donne le Tableau de ces analyses dans leurs éléments principaux, c'est-à-dire dans les éléments chimiques qui intéressent la constitution physique.

Tableau des analyses (sur 100 parties).

	Analyse physique.		Attaque à l'eau régale. — Analyse chimique.		
	Sable fin.	Impalpable.	Inattaquable.	Carbonate de chaux.	Sesquioxydes.
1. M. Faucon, Graveson	31,40	68,60	47,37	42,35	4,92
2. M. Camman, Saint-Roch (Arles)	33,50	66,50	49,79	39,31	5,42
3. M. Saint-René-Taillandier (Cabannes)	34,60	65,40	45,95	39,78	7,55
4. M. Reich, l'Armellure (Arles)	36,60	63,40	53,17	33,48	7,45
5. M. Cornu, le Taves (Tarascon)	36,65	63,35	47,32	42,72	4,92
6. M. Colomb, Caumartin (Beaucaire)	43,20	56,80	54,55	30,22	7,65
7. M. Vals, Saint-Laurent d'Aigouze	53,60	46,50	48,32	39,20	4,70
8. Mme de Castelnau, St-Étienne-du-Grès	60,00	40,00	54,12	36,04	4,70
9. Mlle de la Corbure, les Orgnes (Gard)	73,45	26,55	55,99	34,75	3,72
10. M. Boissy d'Anglas, Anglas (Gard)	73,40	26,60	91,60	0,62	2,82
11. Le même; sous-sol	32,20	67,80	31,02	60,38	3,30

» Ces analyses, choisies à tous les degrés de ténacité sur un nombre beaucoup plus considérable, sont ordonnées suivant la proportion croissante de sable et amènent immédiatement les observations suivantes :

» Tous les sols soumis à la submersion dans la région du Sud-Est sont des sols compacts et immobiles, c'est-à-dire des sols qui contiennent plus de 30 pour 100 de parties impalpables et plus de 30 pour 100 de carbonate de chaux, la proportion d'impalpable établissant la continuité ou compacité, la proportion de carbonate de chaux empêchant les variations de volume sous l'action de l'humidité ou de la sécheresse. Les Orgnes et Anglas font exception, la proportion d'impalpable étant au-dessous de celle qui assure la continuité, et Anglas étant dépourvu de carbonate de chaux. Mais l'exception disparaît si l'on examine le sous-sol, et l'analyse de celui d'Anglas, qui termine le Tableau, montre une composition de près de 68 pour 100 d'impalpable et de plus de 60 pour 100 de carbonate de chaux. Or ce sous-sol est à une petite profondeur au-dessous du diluvium d'Anglas.

» Cette constitution, comportant la continuité et l'immobilité, est indis-

pensable à l'emploi des submersions dans notre région tout au moins. Il faut pouvoir submerger sans une trop grande dépense d'eau, et il faut que le terrain admette le transit continu de l'humidité; cette double condition se trouve ainsi remplie.

» Cette propriété des sols compacts argilo-calcaires, qui est aujourd'hui leur salut, a été exactement, par la même raison, leur ruine lors de l'invasion de la maladie. Une période de sécheresse, qui n'a pas duré moins de vingt-cinq ans dans cette région et qui a pris fin cette année seulement, par le retour des eaux souterraines, les avait supprimées entièrement dès 1860 et, les pluies d'automne faisant défaut, le transit de l'eau était supprimé et ces sols étaient devenus une terre morte dans laquelle les attaques du Phylloxera ont été foudroyantes.

» M. Faucon a eu l'idée éminemment logique de rétablir à son profit les pluies d'automne par la submersion prolongée de sa propriété de Graveson, et cette idée, mise en œuvre par un agriculteur doué d'un grand sens pratique, a été couronnée d'un plein succès. Sur une moindre échelle, des personnes, comme M. Pellissier de Saint-Rémy, ont entretenu des vignes en pleine production pendant toute cette période avec des arrosages d'été.

» Il faut se garder des généralisations et ne faire appel qu'à l'expérience. Or ce qui est acquis incontestablement par l'expérience, c'est que le transit de l'humidité dans les sols calcaires rend innocentes les attaques du Phylloxera et que l'absence de ce transit les rend foudroyantes.

» Ici se présente une observation importante par laquelle je terminerai cette Note.

» Les sols continus ne sont pas les seuls auxquels le transit de l'eau, si l'on veut, l'exercice du mouvement capillaire de l'eau assure l'immunité. M. Barral, dans une Communication à l'Académie, lui a exposé les succès obtenus dans les dunes d'Aigues-Mortes, terrains essentiellement discontinus, mais dans lesquels la proportion de calcaire et la forme des particules suffisent à assurer ce mouvement de l'eau fournie par une nappe coulant à une faible profondeur.

» Le mouvement ascensionnel de l'eau est encore plus rapide dans les terrains continus argilo-calcaires que dans les sables, et je m'en suis assuré par une expérience directe, d'après le plan suivi par M. Barral. Or M. Faucon a une couche aquifère exactement à la même profondeur au-dessous de la surface que celle qui coule sous les dunes d'Aigues-Mortes. Les sécheresses prolongées avaient tari ces sources comme toutes celles de la région de la Montagnette et des Alpines. Il nous semble absolument pro-

bable qu'une série d'hivers pluvieux comme celui de 1882-1883 rendrait, temporairement au moins, inutiles les submersions d'hiver pour la situation topographique de M. Faucon.

» Toutefois, tous les terrains soumis à la submersion ne sont pas dans le cas de la propriété de M. Faucon. Au lieu de 1^m à 2^m de profondeur au-dessus d'une couche aquifère, il y en a qui ont 5^m et plus d'argile calcaire compacte; comment le mouvement ascensionnel de l'eau se modifie-t-il avec la puissance de la couche à traverser? Voilà le véritable problème physique à étudier et à résoudre dans les sols de différente nature, et M. le Secrétaire perpétuel de la Société nationale d'Agriculture a inauguré sur ce point capital une série d'expériences qui, à mon avis, devraient être contrôlées par la balance, c'est-à-dire par des expériences parallèles établissant, pour ces mêmes terrains, les différences dans la vitesse d'évaporation d'une quantité d'humidité déterminée au début de l'expérience. On vérifiera ainsi l'un des éléments de l'immunité relative des sols discontinus ou sablonneux qui perdent moins rapidement leur humidité que les sols compacts. Dans tous les cas, on ne saurait trop applaudir à l'étude provoquée par M. Barral, trop l'encourager à la poursuivre, et, pour ma part, je m'engage vis-à-vis de l'Académie, si ma santé le permet, à apporter l'année prochaine ma contribution à cet important travail. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix chargées de juger les Concours de l'année 1883.

Le dépouillement donne les résultats suivants :

Prix Montyon (*Arts insalubres*) : MM. Dumas, Peligot, Boussingault, Rolland et Schlœsing réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Chevreul et H. Mangon.

Prix Trémont : MM. Dumas, Bertrand, Breguet, Rolland et Daubrée réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Phillips et Tresca.

Prix Gegner : MM. Dumas, Pasteur, Hermite, Bonnet et Rolland réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Bertrand et Wurtz.

Commission chargée de présenter une question de *Grand Prix des Sciences physiques*, pour l'année 1885 : MM. Dumas, Boussingault, H.-Milne Edwards, Pasteur et Berthelot réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Daubrée et Becquerel.

Commission chargée de présenter une question de *Prix Bordin* (*Sciences physiques*), pour l'année 1885 : MM. Blanchard, H.-Milne Edwards, Berthelot, Boussingault et de Quatrefages réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Daubrée et Gaudry.

Commission chargée de présenter une question de *Prix Gay* (*Géographie physique*), pour l'année 1885 : MM. Daubrée, de Lesseps, Perrier, d'Abbadie et Pâris réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Alph. Milne-Edwards et Mouchez.

MÉMOIRES LUS.

M. **A. Fauvel** donne lecture d'un Mémoire présenté au Concours du prix Bréant et portant pour titre : « Des acquisitions scientifiques récentes concernant l'étiologie et la prophylaxie du choléra », dont un extrait sera publié dans le prochain numéro.

(Commissaires : MM. Pasteur, Bouley, Gosselin, Vulpian.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches expérimentales sur l'alcoolisme chronique*. Mémoire de MM. **Dujardin-Beaumetz** et **Audigé**, présenté par M. Bouley. (Extrait par les auteurs.)

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

« Pour compléter leurs premières recherches sur la puissance toxique des alcools, MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé ont étudié l'action lente et progressive de ces derniers.

» Entrepris au mois de juin 1879, ces nouveaux essais se sont prolongés jusqu'en juillet 1882, et c'est sur des porcs qu'ils ont porté cette fois. Le nombre de ces animaux soumis à l'expérimentation a été de dix-huit. Ils ont

été partagés en deux séries. Dans l'une et l'autre de ces séries chaque animal prenait un alcool différent. Pour celui-ci, c'était de l'alcool éthylique; pour celui-là, de l'alcool méthylique; pour d'autres, des alcools de grains, de betteraves et de pommes de terre (flegmes et alcools rectifiés), et enfin, pour les derniers, de l'absinthe et de la teinture d'absinthe.

» Ces substances, qui étaient mélangées aux aliments, ont été administrées chaque jour : les alcools à la dose moyenne de 1^{gr} à $1^{gr},50$ par kilogramme du poids du corps; l'absinthe (elle marquait 48° C. à l'alcoomètre de Gay-Lussac) à celle de 2^{gr}, enfin la quantité de teinture d'absinthe n'a guère dépassé $0^{gr},02$ par kilogramme.

» L'ivresse, chez les cochons soumis à l'alcool, s'est traduite constamment par du sommeil, de la prostration et de l'hébétude, tandis que chez ceux qui prenaient de l'absinthe on a observé des phénomènes d'excitation manifeste.

» Pendant le cours de l'expérimentation, quelques-uns des animaux ont été sacrifiés et d'autres ont succombé aux suites de l'alcoolisme. Les examens microscopiques ont été faits avec le concours du professeur Cornil.

» Voici les résultats que ces nouvelles recherches ont fourni à MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé :

» Les alcools administrés d'une façon lente et continue déterminent, pendant la vie, des troubles divers. Du côté de l'appareil digestif, ce sont des vomissements de bile et de matières glaireuses et des diarrhées plus ou moins abondantes et qui deviennent quelquefois sanguinolentes. Il faut noter, d'autre part, de la gêne de la respiration, des tremblements musculaires et enfin de la faiblesse et même de la parésie du train postérieur. Quant aux lésions cadavériques, elles consistent en des congestions du tube digestif qui peuvent aller quelquefois jusqu'à l'hémorragie; en des congestions et des inflammations du foie qui n'aboutissent pas cependant à la cirrhose de cette organe; en des hypérémies très nettes et très intenses du côté des poumons et, enfin, en des athéromes des gros vaisseaux et en particulier de l'aorte.

» Il faut remarquer aussi que l'intoxication alcoolique, sans être un obstacle à l'engraissement, a favorisé la production d'hémorragies dans le tissu cellulaire et dans l'épaisseur des muscles. Ces hémorragies ont même rendu impossible la vente de la viande des porcs, qui a été saisie par les inspecteurs de la boucherie, bien qu'elle ait conservé, comme M. Decroix a pu s'en assurer, ses qualités nutritives et son goût habituel.

» L'absinthe, et surtout l'essence d'absinthe, ont, contrairement aux alcools, produit, comme il a été déjà dit plus haut, des phénomènes d'exci-

tation. S'il n'a pas été permis de constater chez les animaux intoxiqués par ces substances quelque chose de comparable à l'épilepsie, on a pu observer toutefois des contractures et de l'hyperesthésie cutanée.

» Enfin, et le fait mérite d'être signalé puisqu'il vient confirmer les premières recherches de MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé : pour les alcools les symptômes et les désordres anatomiques indiqués tout à l'heure ont été d'autant plus accusés que l'alcool en question était plus éloigné de son degré de pureté. Les alcools non rectifiés de grains, de betteraves et de pommes de terre sont, en effet, ceux qui ont déterminé, toutes choses égales d'ailleurs, le plus d'accidents, tandis que l'alcool éthylique et l'alcool de pommes de terre, dix fois rectifié, n'en ont produit que fort peu. C'est ainsi que, au bout de près de trois années d'expérimentation, deux porcs soumis aux flegmes succombaient à l'alcoolisme, tandis que les autres paraissaient résister encore, à cette époque, à l'intoxication. »

L'Académie reçoit, pour les divers Concours dont le terme expire le 1er juin 1883, outre les Ouvrages imprimés, mentionnés plus loin au *Bulletin bibliographique*, les Mémoires suivants :

CONCOURS BORDIN (Sciences physiques).

(Faire connaître, par des observations directes et des expériences, l'influence qu'exerce le milieu sur la structure des organes végétatifs, etc.)

ANONYME : Mémoire portant pour épigraphe : « *Omnia mutantur et nos mutamur in illis* ».

CONCOURS MONTYON (Arts insalubres).

M. A. RIPAULT : « Gymnastique respiratoire et assainissement des métaux à poussières ».

CONCOURS MONTYON (Statistique).

M. A. MARVAUD : « Etude statistique sur la morbidité et la mortalité de l'armée française ».

CONCOURS MONTYON (Médecine et Chirurgie).

M. BUROT : « Etude clinique de la fièvre muqueuse ou fièvre continue commune, considérée dans ses rapports avec la fièvre typhoïde ».

M. A. RIPAULT : « Gymnastique respiratoire et assainissement des métaux à poussières ».

CONCOURS GEGNER.

M. H. **Lefèvre** : « Métrologie générale, son application à la théorie générale des monnaies et des changes à la théorie analytique de la circulation ».

CONCOURS MOROGUES.

M. **Capgrand-Mothes** : « Nouveau procédé de culture du chêne liège. »

CONCOURS PENAUD.

M. **Amachado** : « Mémoire et plans relatifs à la navigation aérienne ».

M. A. **Ardisson** : « Manuel théorique et pratique des aéronautes ».

M. **Cayrol** : « Étude de navigation aérienne ».

M. J. **Cernesson** : « Système de navigation aérienne ».

M. **Contet** : « Aviation par hélice et ballon ».

M. E. **Derval** : « Étude sur la navigation aérienne ».

M. **Duroy de Bruignac** : « Mémoire et brochures sur la navigation aérienne ».

M. H. **Guignot** : « Projets divers pour la navigation aérienne et agencements nouveaux ».

M. A. **Jégou** : « Lettre accompagnant l'envoi d'un appareil ».

M. **de Louvrié** : « Mémoire sur la locomotion aérienne ».

M. **Morel** : « Rapport sur un projet de navigation aérienne ».

M. P. **Oury** : « Navigation aérienne ».

M. **Pompeien-Piraud** : « Note sur le ballon et l'appareil de direction inventé et construit par M. J.-C. Pompeien-Piraud ».

M. V. **Tatin** : « Mémoire sur la locomotion aérienne ».

M. G. **Tissandier** : « Application de l'électricité à la navigation aérienne. Direction des aérostats par les moteurs électriques ».

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la grande comète de septembre 1882 (II, 1882), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)*; par M. G. **Bigourdan**, communiquées par M. Mouchez.

Dates 1883.		Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	Ascension droite ☄ − ★.	Déclinaison ☄ − ★.
				m s	′ ″
Janv. 30.........	a	Anonyme	9,5	+0.25,12	− 1.27,1
30.........	a	»	»	+0.22,50	− 0. 4,9

Dates 1883.		Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	Ascension droite ☄ — ★.	Déclinaison ☄ — ★.
				m s	′ ″
Janv. 30.........	*b*	4897 Arg. OE$_2$	7,5	−0.23,17	+ 9.35,1
Févr. 2.........	*c*	4790 »	9	+0.25,77	+ 0.14,4
5.........	*d*	Anonyme	9	+0.30,21	+ 0.45,6
6.........	*e*	4699 Arg. OE$_2$	9	−0.33,14	+ 1. 9,2
9.........	*f*	4676 »	9	−1.55,22	− 4.25,8
13.........	*g*	Anonyme	10	−1. 6,93	+ 0.40,8
24.........	*h*	»	»	+0.23,01	− 4. 5,8
Mars 2.........	*i*	»	9,5	+0.11,80	+ 1.43,6
3.........	*j*	»	8,5	+0. 8,28	− 0.49,5
4.........	*k*	»	12	+0. 4,56	+ 1.44,6
5.........	*l*	»	9,5	+0.15,27	+ 3.26,1
6.........	*m*	»	9,5	+0.11,17	− 0.16,2
8.........	*n*	»	11	−0. 9,70	− 0.49,2
9.........	*o*	»	11	»	− 1.18,3
12.........	*p*	»	10,5	−0. 2,18	− 0.40,3
27.........	*q*	»	10	−0.23,83	+ 1.49,5
Avril 2.........	*r*	»	9,5	−0. 5,97	+ 6.52,5
4.........	*s*	»	11	+0. 4,16	+ 0.59,8
6.........	*t*	»	9	+0. 4,89	−10.13,8
7.........	*u*	»	11,5	−0.11,63	+ 1.14,8
8.........	*v*	»	10	−0. 6,76	− 1.19,0

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1883.	Étoiles de comp.	Ascens. droite moy. 1883,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1883,0.	Réduction au jour.	Autorité.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Janv. 30....	*a*	6.11.21,86	+2,08	−22.30. 6,2	−16,1	Rapportée à *b*
30....	*b*	6.12. 7,53	+2,08	−22.39.45,3	−17,0	Arg. OEltz$_2$
Févr. 2....	*c*	6. 7.44,36	+2,03	−21.43. 4,0	−16,5	»
5....	*d*	6. 4.20,0	+1,99	−20.53. 6	−16,8	Position approchée
6....	*e*	6. 4.23,69	+1,97	−20.38.31,6	−16,9	Arg. OEltz$_2$
9....	*f*	6. 3. 2,66	+1,92	−19.45.26,9	−17,2	»
13....	*g*	5.59.14,0	+1,85	−18.49.43,9	−17,5	Position approchée
24....	*h*	5.52.25,0	+1,65	−16. 7.48	−17,9	»
Mars 2....	*i*	5.51.11,5	+1,54	−14.53.49	−17,9	»
3....	*j*	5.51. 7,2	+1,53	−14.39. 0	−19,9	»
4....	*k*	5.51. 3,9	+1,51	−14.29. 8	−17,9	»
5....	*l*	5.50.48,53	+1,49	−14.18.45,8	−17,9	Rap. à 1267 Weisse$_1$ 5^h
6....	*m*	5.50.48,7	+1,48	−14. 2.55	−17,9	Position approchée
8....	*n*	5.51. 6,3	+1,44	−13.38.56	−17,8	»
9....	*o*	5.51.19,0	+1,43	−13.26.40	−17,8	»
12....	*p*	5.51. 7,31	+1,37	−12.53. 4,6	−17,8	Rap. à 1228 Weisse$_1$ 5^h
27....	*q*	5.54.40,5	+1,13	−10.31.38	−17,3	Position approchée

Dates 1883.	Étoiles de comp.	Ascens. droite moy. 1883,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1883,0.	Réduction au jour.	Autorité.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Avril 2....	r	5.56.30,9	+1,04	− 9.42.17	−17,0	»
4....	s	5.57.10,2	+1,01	− 9.20.45	−16,9	»
6....	t	5.58. 0,0	+0,99	− 8.54.44	−16,7	»
7....	u	5.58.44,12	+0,97	− 8.59. 0,6	−16,7	Rap. à 1503 Weisse$_1$ 5^h
8....	v	5.59. 7,31	+0,96	− 8.49.26,3	−16,6	»

Positions apparentes de la Comète.

Dates 1883.	Temps moyen de Paris.	Ascens. droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison. apparente.	Log. fact. parallaxe.	Nombre de compar.
	h m s	h m s		° ′ ″		
Janv. 30.....	8.26.39	6.11.49,06	$\bar{1}$,080n	−22.31.49,4	0,918	24:30
30.....	9.55.35	6.11.46,44	$\bar{2}$,625n	−22.30.27,2	0,922	6:15
30.....	9.55.35	6.11.46,44	$\bar{2}$,625n	−22.30.27,2	0,922	6:15
Févr. 2.....	8. 0.58	6. 8.12,16	$\bar{1}$,141	−22.43. 6,1	0,914	30:30
5.....	10. 8.56	6. 4.52,2	$\bar{1}$,078	−20.52.37,2	0,913	20:20
6.....	10.16. 4	6. 3.52,52	$\bar{1}$,148	−20.37.39,3	0,911	24:15
9.....	10.33. 4	6. 1. 9,36	$\bar{1}$,283	−19.50. 9,9	0,903	24:20
13.....	9.33. 5	5.58. 8,9	$\bar{1}$,088	−18.49.20,6	0,907	24:30
24.....	7.55.49	5.52 49,7	$\bar{2}$,555	−16.12.11,7	0,903	10:12
Mars 2.....	9.30.39	5.51.24,8	$\bar{1}$,365	−14.52.23,3	0,883	10:14
3.....	8.48.35	5.51.17,0	$\bar{1}$,240	−14.40. 7	0,889	8:10
4.....	8.13.12	5.51.10,0	$\bar{1}$,088	−14.27.42	0,893	10:10
5.....	8.16.16	5.51. 5,29	$\bar{1}$,128	−14.15.37,6	0,891	10:10
6.....	8.31. 9	5.51. 1,4	$\bar{1}$,217	−14. 3.29	0,888	10:15
8.....	7.57.27	5.50.58,0	$\bar{1}$,088	−13.40. 3	0,890	10:20
9.....	8. 5.49	»	»	−13.28.16	0,888	0:11
12.....	8.56.47	5.51. 6,50	$\bar{1}$,376	−12.54. 2,7	0,876	10:16
27.....	8.10.36	5.54.17,8	$\bar{1}$,396	−10.30. 6	0,866	12:18
Avril 2.....	8.40.49	5.56.25,97	$\bar{1}$,492	− 9.35.42	0,854	8:20
4.....	8.27.23	5.57.15,37	$\bar{1}$,482	− 9.20. 2	0,854	12:12
6.....	8.22.12	5.58. 5,9	$\bar{1}$,485	− 9. 5.15	0,853	10:14
7.....	5.17.28	5.58.33,46	$\bar{1}$,483	− 8.58. 2,5	0,853	6:10
8.....	8.11.30	5.59. 1,51	$\bar{1}$,479	− 8.51. 1,9	0,853	4:10

» *Remarques.* — Dans la première partie de ces observations, la comète était une nébulosité assez brillante, large et mal définie, dans laquelle on distinguait deux noyaux; le plus brillant suivait l'autre et était à peu près sur le même parallèle. J'ai pu mesurer la position relative de ces deux noyaux jusqu'au 9 mars inclusivement, et les observations faites jusqu'à cette date se rapportent certainement au noyau le plus brillant, à l'exception de la première du 30 janvier et de celle du 24 février. Dans la pre-

mière observation du 30 janvier, j'ai dû choisir le noyau le moins brillant, parce qu'une petite étoile voisine de l'autre aurait pu gêner. Dans l'observation du 24 février, où le ciel était brumeux, et dans celles qui furent faites après le 9 mars, je ne distinguais pas les deux noyaux, et les mesures se rapportent à la région la plus brillante. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les plans tangents et osculateurs des courbes à double courbure et des surfaces*. Note de M. N. VANĚČEK.

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* du 30 janvier 1882, j'ai eu l'honneur d'exposer un mode de génération des surfaces et des courbes à double courbure. On peut aussi facilement déterminer les plans tangents et osculateurs des surfaces et des courbes trouvées, en connaissant ceux des surfaces et des courbes données. Quelques cas particuliers nous serviront à déduire les constructions dans les cas généraux.

» On sait, d'après l'article V de la Note citée, que le point p parcourt une courbe à double courbure (p) du troisième ordre quand le plan P enveloppe une droite P.

» On peut énoncer ainsi la relation qui existe entre le point p et le plan P.

» Le plan P coupe les côtés ab, bc, cd, da du quadrilatère gauche $abcd$ en des points A, B, C, D. Soit β l'intersection des plans abC, bcD et δ l'intersection des plans cdA, daB; les lignes droites β et δ se coupent au point p.

» Sur chaque ligne droite β se trouvent alors deux points de la courbe (p), savoir : le point constant b et un autre point p qui varie avec le plan P. Si le plan p passe par le point b, le point p_b est infiniment voisin du point b; *la droite* β_b *est alors tangente à la courbe* (p) *au point* b.

» Il est clair que la droite β_b est l'intersection des plans abC_b, bcD_b, si le plan $b(P) \equiv P_b$ coupe les côtés cd, da aux points C_b, D_b.

» Soit β' le point où la droite β perce le plan cda. Lorsque le plan P enveloppe la droite (P), le point β' parcourt une section conique (β'), qui passe par les points c, d, a et qui est tangente aux droites $b'a$, $b'c$ aux points a, c, si b' est le point où la droite (P) perce le plan cda.

» Chaque plan mené par la droite β_b coupe la section conique (β') encore en un point β'_x; sur la droite β_x se trouve le point x de la courbe (p). Donc sur le point $\beta_b\beta'_x$ se trouvent trois points de la courbe (p); savoir un point variable x, le point fixe b et la tangente au point b. Le

point x est infiniment voisin du point b quand le plan $\beta'_x \beta_b$ passe par la droite T_b, tangente à la section conique (β') au point β'_b. Le plan $T_b \beta_b$ est donc le *plan osculateur* de la courbe (p) au point b.

» D'après cela, on peut déterminer la tangente et le plan osculateur en un point quelconque b de la courbe (p) du troisième ordre, donnée par six points a, b, c, d, 1, 2. On prend le point b et trois autres points c, d, a pour les sommets du quadrilatère gauche $abcd$ et de deux autres points 1, 2 on détermine la droite (P) qui est l'intersection des plans P_1, P_2.

» Quand le plan P enveloppe un point (P), le point p décrit une surface (p) du troisième ordre. Pour déterminer le plan tangent T_1 de la surface (p) en un point quelconque p_1, on tracera dans le plan P_1 (correspondant au point p_1) deux droites (p'), (p'') passant par le point (P), et de ces deux droites on déduira deux courbes à double courbure du troisième ordre, qui se trouveront sur la surface (p), et dont les deux tangentes au point p_1 détermineront *le plan tangent T_1 de la surface (p) au point p_1*.

» Pareillement :

» Quand le point p parcourt la droite (p), le plan P enveloppe la surface développable (P) de la troisième classe. Soit Δ la trace du plan P sur le plan abc, c'est-à-dire $AB \equiv \Delta$. La droite variable Δ enveloppe une section conique (Δ) quand le point p parcourt la droite (p). La conique (Δ) est tangente à tous les côtés du triangle abc, savoir aux côtés ab, bc aux points où le plan $d(p)$ les coupe.

» La droite $A_d B_d \equiv \Delta_d$ est l'arête de la surface (P), si A_d, B_d sont les points suivant lesquels les plans cdd', dad' coupent les côtés ab, bc, et si d' est le point où la droite (p) perce le plan abc.

» Si t_d est le point de contact de la droite Δ_d avec la section conique (Δ), ce point t_d est le *point de rebroussement* de la surface P.

» Quand le point p décrit un plan quelconque (p), le plan P enveloppe une surface (P) de la troisième classe. Si l'on doit déterminer le point où un plan quelconque P_1 touche la surface (P), on mène deux droites par le point p_1 (déduit de P_1) dans le plan (p). A ces deux droites correspondent deux surfaces développables de la troisième classe dont les droites tangentes dans le plan P_1 déterminent le point cherché.

» Appliquons ces cas particuliers aux théorèmes généraux III, IV, V et VI de la Note citée.

» III. — *Si le plan P enveloppe une surface (P) de la $n^{ième}$ classe, le point p décrit une surface (p) d'ordre $3n$.*

» En connaissant le plan tangent T_1 de la surface (p) au point p_1, on peut déterminer le point t_1 où le plan P_1 touche la surface (P). Du plan T_1 on peut déduire une surface de la troisième classe, à laquelle appartient aussi le plan P_1; le point où ce plan touche cette surface de la troisième classe est le point cherché.

» IV. — *Le point p décrit une surface* (p) *d'ordre* $3n$ *quand le plan P enveloppe une surface* (P) *de la* $n^{ième}$ *classe.*

» Le point connu t_1 où le plan P_1 touche la surface (P) détermine une surface $(p)_3$ du troisième ordre, qui touche la surface (p) au point p_1.

» V. — *Quand le plan P enveloppe une surface développable* (P) *de la* $n^{ième}$ *classe, le point p parcourt une courbe à double courbure d'ordre* $3n$.

» De l'arête π_1 du plan P_1 de la surface (P), on déduit une courbe du troisième ordre, qui passe par le point p_1 de la courbe (p) et dont la tangente Π_1 en ce point est aussi *tangente* à la courbe (p).

» Du point de rebroussement t_1 de la surface (P), on déduit une surface du troisième ordre, qui a le point p_1 commun avec la courbe (p) et dont le plan tangent en ce point p_1 est *le plan osculateur* de la courbe (p) au point p_1.

» VI. *Le plan P enveloppe une surface développable* (P) *de la* $3n^{ième}$ *classe, si le point p se met sur une courbe à double courbure* (p) *d'ordre* n.

» La tangente Π_1 au point p_1 de la courbe (p) se transforme en une surface développable de la troisième classe, qui a avec la surface (P) en commun le plan P_1 et *l'arête dans ce plan.*

» Le plan osculateur O_1 au point p_1 détermine une surface $(P)_3$ de la troisième classe, à laquelle appartient aussi le plan P_1. Le point où ce plan touche la surface $(P)_3$ est le *point de rebroussement* de la surface (P) dans ce plan P_1. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les relations qui existent entre les covariants et invariants de la forme binaire du sixième ordre.* Note de M. C. **Stephanos**, présentée par M. Jordan.

« Dans une précédente Note [1], j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie un procédé permettant de trouver des relations (syzygies) entre les covariants et invariants droits (de caractère pair) d'une forme binaire du sixième ordre, lequel procédé, comme je faisais remarquer, pouvait

(1) *Comptes rendus* du 22 janvier.

aussi être appliqué à des formes binaires d'un autre degré, etc. Depuis, M. R. Perrin a exposé, dans les *Comptes rendus*, une autre méthode conduisant à des syzygies entre les covariants et invariants tant droits que gauches d'une forme binaire, et il en a présenté l'application au cas de la forme du cinquième ordre.

» Cette méthode de M. Perrin demanderait, ce semble, bien du travail pour être appliquée à la forme du sixième ordre. Par contre, il se trouve que les moyens qui m'ont servi à l'occasion précédente peuvent encore être utilisés pour obtenir, sans aucune difficulté, les syzygies qui doivent exister entre les formes droites et gauches du système complet des covariants et invariants de la forme du sixième ordre. Peut-être ne sera-t-il donc pas superflu d'indiquer ici brièvement comment on peut arriver à ce résultat.

» La forme binaire du sixième ordre f admet quatre invariants droits A, B, C, D; huit covariants droits f, H, i, p, Δ, l, m, n [1]; un invariant gauche R, qui est égal au déterminant fonctionnel $(lm)\,(ln)\,(mn)$ des trois formes quadratiques $l=l_x^2$, $m=m_x^2$, $n=n_x^2$; enfin treize covariants gauches, qu'on peut prendre respectivement égaux aux déterminants fonctionnels suivants :

$$(f, \mathrm{H})_1, (f, i)_1, (f, p)_1, (f, \Delta)_1, (f, l)_1, (f, m)_1,$$
$$(i, \Delta)_1, (i, l)_1, (i, m)_1, (i, n)_1, (l, m)_1, (l, n)_1, (m, n)_1.$$

» Maintenant les syzygies qui existent entre ces formes peuvent être classées de la manière suivante : 1° syzygies entre formes droites; 2° syzygies donnant l'expression des produits des formes gauches prises deux à deux en fonction entière des formes droites; 3° syzygies entre formes droites et gauches, composées de termes ne contenant qu'une seule forme gauche (au premier degré).

» Dans la Note déjà mentionnée nous avons indiqué un procédé pour le calcul des syzygies de la première catégorie. Nous avons donc à nous occuper ici de celles des deux autres catégories.

» Le procédé du calcul de ces syzygies est basé, de même que pour le cas précédent, d'une part sur l'emploi : 1° des formules qui donnent les expressions des déterminants fonctionnels $(\mathrm{U}, \mathrm{V})_1$ des covariants droits de la forme f pris deux à deux, en fonction des formes du système complet de f; 2° des formules qui donnent les expressions des secondes combinaisons $(\mathrm{U}, \mathrm{V})_2$ des covariants droits de f pris deux à deux en fonction des

(1) Les définitions de ces douze formes ont été données dans notre précédente Note.

covariants et invariants droits de f, et, d'autre part, sur l'emploi de certaines formules (identités) générales.

» Ainsi les identités à appliquer pour le calcul des syzygies de la seconde catégorie sont les suivantes :

$$(\varphi, \chi)_1(\psi, \omega)_1 = -\tfrac{1}{2}[\varphi\psi(\chi, \omega)_2 - \varphi\omega(\chi, \psi)_2 - \chi\psi(\varphi, \omega)_2 + \chi\omega(\varphi, \varphi)_2],$$

$$(\varphi, \chi)_1 \mathrm{R} = \tfrac{1}{2}\begin{vmatrix} (l, \varphi)_2, & (m, \varphi)_2, & (n, \varphi)_2 \\ (l, \chi)_2, & (m, \chi)_2, & (n, \chi)_2 \\ l, & m, & n \end{vmatrix},$$

$$\mathrm{R}^2 = \tfrac{1}{2}\begin{vmatrix} (l, l)_2, & (m, l)_2, & (n, l)_2 \\ (l, m)_2, & (m, m)_2, & (n, m)_2 \\ (l, n)_2, & (m, n)_2, & (n, n)_2 \end{vmatrix},$$

qui sont presque toutes bien connues et qui peuvent, du reste, être considérées comme conséquences d'une même identité symbolique employée dans la théorie des formes quadratiques simultanées ([1]).

» En supposant que φ, χ, ψ, ω désignent des covariants droits de f, on voit que les formules précédentes peuvent servir à donner, en fonction entière des formes droites, soit le produit de deux covariants gauches de f, soit le produit de R par un tel covariant, soit le carré de R.

» Pour ce qui concerne le calcul des syzygies de la troisième catégorie, on a à faire usage des deux formules suivantes :

$$0 = \varphi(\chi, \psi)_1 + \chi(\psi, \varphi)_1 + \psi(\varphi, \chi)_1,$$
$$\mathrm{R}\varphi = (l, \varphi)_2(m, n)_1 + (m, \varphi)_2(n, l)_1 + (n, \varphi)_2(l, m)_1$$

(qui résultent d'identités symboliques bien connues), en supposant que φ, χ, ψ y désignent des covariants droits de f.

» Certes ce sont les cinq formules précédentes qui constituent le fondement de la méthode ici exposée. Mais, au point de vue du calcul, c'est la détermination des valeurs des formes $(\mathrm{U}, \mathrm{V})_1$ et $(\mathrm{U}, \mathrm{V})_2$, U et V étant deux covariants droits de f, qui en est la partie la plus importante.

» Lors de ma première Note, je me suis déjà servi des valeurs de ces diverses formes. Seulement, faute de place, je n'y ai donné que les expressions des formes $(\mathrm{U}, \mathrm{V})_1$. Je crois donc qu'il pourra être utile de présenter ici un tableau complet des valeurs des formes $(\mathrm{U}, \mathrm{V})_2$, sans omettre celles qui sont déjà connues.

([1]) Voir la *Théorie des formes binaires* de Clebsch, p. 203-204.

» On a d'abord les formules

$$(f,f)_2 = \mathrm{H}, \quad (f,i)_2 = p, \quad (i,i)_2 = \Delta,$$
$$(i,l)_2 = m, \quad (i,m)_2 = n, \quad (l,n)_2 = \mathrm{D},$$

qui constituent de pures définitions; puis on a les formules

$$(f,\mathrm{H})_2 = \tfrac{3}{14} fi, \quad (f,\Delta)_2 = -\tfrac{1}{6}\mathrm{B}f + \tfrac{1}{2} il, \quad (f,l)_2 = \tfrac{1}{3}\mathrm{A}i + 2\Delta,$$
$$(f,m)_2 = \tfrac{1}{3}\mathrm{B}i + \tfrac{1}{3}\mathrm{A}\Delta + \tfrac{1}{2} l^2, \quad (f,n)_2 = -\tfrac{1}{3}\mathrm{C}i + \tfrac{1}{3}\mathrm{B}\Delta + lm,$$
$$(\mathrm{H},\mathrm{H})_2 = \tfrac{1}{18}\mathrm{A}f^2 - \tfrac{1}{3} fp - \tfrac{1}{14}\mathrm{H}i, \quad (\mathrm{H},l)_2 = -\tfrac{1}{3}\mathrm{B}f + \tfrac{1}{3}\mathrm{A}p + \tfrac{5}{7} il,$$
$$(i,\Delta)_2 = \tfrac{1}{6}\mathrm{B}i, \quad (i,n)_2 = \tfrac{1}{3}\mathrm{C}l + \tfrac{1}{2}\mathrm{B}m,$$
$$(p,l)_2 = \tfrac{1}{3}\mathrm{B}i + \tfrac{1}{3}\mathrm{A}\Delta - \tfrac{1}{10} l^2, \quad (\Delta,l)_2 = -\tfrac{1}{3}\mathrm{B}l + n,$$
$$(l,l)_2 = \tfrac{1}{3}\mathrm{AB} + 2\mathrm{C}, \quad (l,m)_2 = \tfrac{2}{3}(\mathrm{AC} + \mathrm{B}^2), \quad (m,m)_2 = \mathrm{D},$$
$$(m,n)_2 = \tfrac{4}{9}\mathrm{ABC} + \tfrac{1}{3}\mathrm{B}^3 + \tfrac{2}{3}\mathrm{C}^2, \quad (n,n)_2 = \tfrac{2}{9}(\mathrm{AC} + \mathrm{B}^2)\mathrm{C} + \tfrac{1}{2}\mathrm{BD},$$

qui se trouvent calculées en divers endroits de la *Théorie des formes binaires* de Clebsch. A ces formules, il faut ajouter les suivantes, que j'ai calculées moi-même :

$$(f,p)_2 = \tfrac{1}{15} fl + \tfrac{1}{6} i^2, \quad (\mathrm{H},i)_2 = \tfrac{1}{6} fl - \tfrac{5}{6.7} i^2,$$
$$(\mathrm{H},p)_2 = \tfrac{1}{18}\mathrm{A}fi - \tfrac{5}{6.7} ip - \tfrac{1}{10}\mathrm{H}l, \quad (\mathrm{H},\Delta)_2 = -\tfrac{1}{6} lp + \tfrac{1}{48}\mathrm{A}i^2 + \tfrac{3}{14}\Delta i,$$
$$(\mathrm{H},m)_2 = \tfrac{1}{3}(-\tfrac{1}{3}\mathrm{AB}f - \mathrm{C}f + \mathrm{B}p + \mathrm{A}il) - \tfrac{2}{7} im + \Delta l,$$
$$(\mathrm{H},n)_2 = -\tfrac{2}{9}\mathrm{AC}f - \tfrac{5}{18}\mathrm{B}^2 f - \tfrac{1}{3}\mathrm{C}p + \tfrac{1}{3}\mathrm{B}il + \tfrac{1}{6}\mathrm{A}im$$
$$- \tfrac{2}{7} in + \tfrac{1}{6}\mathrm{A}\Delta l + \Delta m + \tfrac{1}{4} l^3,$$
$$(i,p)_2 = \tfrac{1}{6}\mathrm{B}f - \tfrac{1}{10} il, \quad (p,p)_2 = \tfrac{1}{6} fm - \tfrac{1}{5} pl - \tfrac{1}{6}\Delta i,$$
$$(p,\Delta)_2 = -\tfrac{1}{6}\mathrm{B}p + \tfrac{1}{6} im + \tfrac{1}{15}\Delta l, \quad (p,m)_2 = -\tfrac{1}{3}\mathrm{C}i + \tfrac{1}{3}\mathrm{B}\Delta + \tfrac{2}{5} lm,$$
$$(p,n)_2 = -\tfrac{2}{9}\mathrm{AC}i - \tfrac{1}{6}\mathrm{B}^2 i - \tfrac{1}{3}\mathrm{C}\Delta + \tfrac{2}{5} ln + \tfrac{1}{2} m^2,$$
$$(\Delta,\Delta)_2 = \tfrac{1}{3}\mathrm{C}i + \tfrac{1}{6}\mathrm{B}\Delta, \quad (\Delta,m)_2 = \tfrac{1}{3}\mathrm{C}l + \tfrac{1}{6}\mathrm{B}m, \quad (\Delta,n)_2 = \tfrac{1}{3}\mathrm{C}m + \tfrac{1}{6}\mathrm{B}n.$$

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les formes quadratiques binaires à indéterminées conjuguées*. Note de M. E. PICARD, présentée par M. Hermite.

« J'ai montré précédemment (*Acta math.*, I) comment les formes quadratiques indéfinies à indéterminées conjuguées pouvaient conduire à une classe étendue de groupes discontinus de substitutions linéaires. Cherchons à approfondir l'étude de ces groupes en nous bornant à la forme quadra-

tique binaire

$$F(x, y, x_0, y_0) = axx_0 + bxy_0 + b_0x_0y + cyy_0,$$

où x et y sont deux indéterminées complexes, dont x_0 et y_0 représentent les conjuguées; les coefficients extrêmes a et c sont réels, et b_0 est conjugué de b. Supposons que ces coefficients soient entiers, et que la forme soit indéfinie, c'est-à-dire que l'expression

$$D = bb_0 - ac,$$

qui joue ici le rôle d'invariant, soit positive. Il existe alors un nombre infini de substitutions à coefficients entiers, et de déterminant égal à l'unité,

$$X = M_1 x + P_1 y,$$
$$Y = M_2 x + P_2 y,$$

transformant en elle-même la forme F. Considère-t-on maintenant les substitutions effectuées sur la variable z

$$\left(z, \frac{M_1 z + P_1}{M_2 z + P_2}\right),$$

elles formeront un groupe *discontinu*, pour toute valeur de z ne vérifiant pas l'équation

$$azz_0 + bz + b_0 z_0 + c = 0,$$

c'est-à-dire pour tout point du plan de la variable z n'appartenant pas au cercle représenté par la relation précédente. On doit faire entre ces groupes une première distinction : ils peuvent contenir ou non des substitutions paraboliques. La condition nécessaire et suffisante pour que le premier cas se présente est, comme on le démontre aisément, que la forme F puisse représenter zéro, d'où l'on conclut que D sera la somme de deux carrés; nous nous occupons uniquement dans ce qui suit du cas où le groupe ne renferme pas de substitutions paraboliques. La question se pose ensuite de savoir si toutes les substitutions de ce groupe peuvent être obtenues à l'aide d'un nombre fini de substitutions fondamentales et, s'il en est ainsi, de trouver effectivement de telles substitutions.

» On traitera les problèmes précédents en faisant l'étude arithmétique des formes indéfinies F; c'est ce que nous allons faire en étendant aux formes à indéterminées conjuguées les méthodes données par M. Hermite dans ses Mémoires classiques sur les formes quadratiques (*Journal de Crelle*, t. 47).

La forme F peut s'écrire

$$F = uu_0 - vv_0,$$

où u et v sont deux fonctions linéaires de x et y.

» Soit

$$U = Au + Bv, \quad V = Cu + Dv$$

la transformation linéaire la plus générale de déterminant un et à coefficients quelconques, telle que l'on ait

$$UU_0 - VV_0 = uu_0 - vv_0.$$

» J'envisage la forme définie $UU_0 + VV_0$, que nous désignerons par $\Phi(x, y, x_0, y_0)$ et qui peut s'écrire

$$\Phi(x, y, x_0, y_0) = uu_0 - vv_0 + 2(Cu + Dv)(C_0 u_0 + D_0 v_0),$$

et l'on doit supposer que u et v ont été remplacés par leur valeur en x et y. Cette forme définie renferme trois paramètres arbitraires, car il est facile de voir qu'on a entre C et D la seule relation

$$DD_0 - CC_0 = 1.$$

» Effectuons la réduction continuelle de la forme définie Φ quand on donne aux paramètres arbitraires toutes les valeurs possibles. Je rappellerai que, d'après M. Hermite, la forme définie

$$\mathcal{A} x x_0 + \mathcal{B} y x_0 + \mathcal{B}_0 x_0 y + \mathcal{C} y y_0$$

est réduite si $\mathcal{A}$ est moindre que $\mathcal{C}$ et si, posant $\mathcal{B} = m + ni$, on a, abstraction faite des signes,

$$2m \leqq \mathcal{A}, \quad 2n \leqq \mathcal{A}.$$

» Imaginons donc qu'on calcule toutes les substitutions propres à réduire la forme Φ pour toutes les valeurs des paramètres, et qu'on fasse chacune de ces substitutions dans F; le nombre de ces transformées f sera fini, et leurs coefficients auront des limites déterminées par l'invariant D : les transformées f peuvent être dites les réduites de la forme indéfinie F.

» Cette question, à laquelle nous nous trouvons amené, de la réduction continuelle d'une forme quadratique renfermant plusieurs paramètres, a été traitée d'une manière approfondie par M. Selling dans son beau Mémoire sur les formes ternaires indéfinies et aussi par M. Charve dans sa Thèse. On sait que, suivant les diverses circonstances de la variation des paramètres,

il faut appliquer des substitutions correspondantes auxquelles on donne le nom de *contiguës*. Dans le cas actuel, nous montrons que ces substitutions sont toujours comprises dans les substitutions suivantes :

$$X = -y, \quad Y = x,$$
$$X = x + \lambda y, \quad Y = y, \quad \text{où} \quad \lambda = \pm 1, \ \pm i, \ \pm 1 \pm i,$$

ou enfin la substitution obtenue en faisant suivre la première d'une des secondes.

» Ceci posé, indiquons rapidement la marche du calcul; nous partons d'une réduite f, et soit φ la forme définie correspondante qui est réduite pour certaines valeurs des paramètres. Quand cette forme cessera d'être réduite, nous connaissons, d'après ce qui vient d'être dit, des substitutions parmi lesquelles se trouvent celles qui peuvent la réduire de nouveau. En effectuant ces substitutions sur f, nous avons de nouvelles formes, parmi lesquelles nous ne conserverons que celles dont les coefficients sont inférieurs aux limites fixées précédemment; nous les appellerons formes *contiguës* à f. Nous opérerons sur chacune de ces formes comme nous avons opéré sur f, et nous continuons ainsi jusqu'à ce que le procédé ne nous donne plus de nouvelles formes, ce qui doit arriver nécessairement, puisque le nombre des réduites est limité. Nous arrivons donc ainsi à un nombre fini de formes. Soit, parmi celles-ci, une suite

$$f, f_1, f_2, \ldots, f_n, f$$

commençant et finissant par f, et telle que chaque forme soit contiguë à la précédente. Si $\Sigma, \Sigma_1, \ldots, \Sigma_n$ sont les substitutions permettant de passer d'une forme à la suivante, il est clair que la substitution

$$S = \Sigma_n \Sigma_{n-1} \ldots \Sigma$$

transformera en elle-même la forme f, et de plus on établit que toute substitution semblable de la forme f s'obtient en combinant les substitutions S. Or le nombre des substitutions telles que S est évidemment fini, par conséquent toutes les substitutions semblables de f et par suite celles de F s'obtiennent à l'aide d'un nombre fini de substitutions fondamentales. On pourra d'ailleurs calculer toutes les substitutions S et, par suite, former effectivement un certain nombre de substitutions à l'aide desquelles toutes les autres pourront être obtenues. Toutefois le calcul, tel que nous venons de

l'indiquer, ne donnera pas nécessairement le moindre nombre de substitutions fondamentales.

» Remarquons, en terminant, que les considérations précédentes permettront de reconnaître si deux formes indéfinies F sont équivalentes, et qu'elles donnent aussi une méthode pour résoudre en nombres entiers l'équation

$$xx_0 - Dyy_0 = 1,$$

qui est, comme on voit, une généralisation de l'équation de Pell. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Lois des identités entre les réduites des deux modes;* par M. E. DE JONQUIÈRES.

« XVI. THÉORÈME XXVI (fondamental). — *Chaque fois qu'un terme* qualifié (algébrique ou générique) *se présente dans la période de Lagrange, une coïncidence a lieu entre les réduites des deux modes, au rang qui précède immédiatement celui-là.*

» *Les mêmes coïncidences se présentent, aux mêmes rangs, dans toutes les périodes successives.*

» Donc, si l'on désigne par $i, i_1, i_2, i_3, \ldots, i_r, \ldots, i_3, i_2, i_1, i$ les nombres (symétriques par rapport aux extrêmes) des quotients dont se composent, respectivement, les séquences successives, il se présente des coïncidences prévues et certaines :

» 1° Aux rangs i, $(i+i_1+1)$, $(i+i_1+i_2+2)$, ..., $(i+i_1+i_2+\ldots+i_r+r)$, ..., $2(i+i_1+i_2+\ldots+i_r+r)$, et au dernier terme de la période;

» 2° Aux rangs qui précèdent l'avant-dernier terme de la période et tous les autres termes génériques, respectivement.

» Ces coïncidences *fondamentales* dérivent, comme celle qui a lieu au rang i (théorème XIX) *et par des motifs semblables*, de l'intervention, répétée à chaque séquence, des quotients obtenus dans les opérations successives de la recherche du plus grand commun diviseur entre les nombres mentionnés plus haut (XI).

» *Corollaire.* — Le groupe (E_2) a toujours six coïncidences aux rangs i, $i+1$, $i+2$; $2i+2$, $2i+3$, $2i+4$ (IX).

» XVII. Les nombres $i_1, i_2, \ldots$ étant nuls dans le groupe (E_1), le nombre des coïncidences y est toujours de quatre (VIII), dont l'une occupe le rang i, et les trois autres les trois derniers rangs de la période.

Ces deux dispositions-types se rencontrent dons tous les autres groupes (E_d), sous les conditions définies comme il suit :

» Théorème XXVII. — *Dans les groupes (E_d), les coïncidences sont tantôt isolées, tantôt groupées par trois. La période se termine toujours par une triade de coïncidences.*

» *Jamais deux coïncidences consécutives ne se présentent sans être précédées ou suivies d'une troisième au moins. S'il y en a plus de trois consécutives, toutes coïncident.*

» Ce dernier cas est celui de toutes les familles où d divise exactement $2a$.

» *Enfin une coïncidence isolée, ou celle qui occupe le troisième rang dans une triade, est séparée de la plus voisine de celles qui viennent après elle par deux réduites au moins, non coïncidentes.*

» Ceci résulte de ce que le nombre des quotients dans l'opération de la recherche du plus grand commun diviseur ne peut, dans la présente théorie, être pair, ni, s'il surpasse *un*, être moindre que *trois*. Le cas où il est égal à *un* sera examiné un peu plus loin (XIX).

» XVIII. Il résulte aussi de ce qui précède que :

» Théorème XXVIII. — *Le nombre total des coïncidences de réduites dans un groupe (E_d), quel que soit l'indice de ce groupe, est en général pair, et jamais inférieur à quatre. Il n'est impair que dans la famille déterminée par la valeur initiale de a correspondante à $\lambda = 1$ et si ε est négatif* (XIII).

» Lorsque le nombre des coïncidences est impair, quelqu'une des réduites du second mode n'a pas de correspondante dans le premier mode; mais ces réduites non coïncidentes ne troublent jamais l'existence de la triade finale; cette triade ne fait jamais défaut.

» XIX. Le théorème XXVII a pour conséquence que :

» Théorème XXIX. — *Les réduites non coïncidentes ne sont jamais* isolées, *et si deux coïncidences fondamentales se présentent à deux rangs d'intervalle l'une de l'autre, il y a aussi coïncidence pour la réduite intermédiaire.*

» Celle-ci offre un caractère singulier, comme on va le voir (XX); mais, avant d'aller plus loin, il n'est pas inutile de remarquer que le nombre des coïncidences dépend de l'*espèce* du groupe (E_d) et non de la *longueur absolue* de la période. Quelque longue que soit celle-ci, les coïncidences n'y sont jamais qu'au nombre de *quatre* si c'est un groupe (E_1), de *six* si c'est un groupe (E_2), de $2d$ si c'est un groupe (E_0).

» XX. Les fractions convergentes du second mode, dont les deux termes

ont le diviseur commun d (le seul qu'ils puissent avoir), jouissent de la propriété suivante :

» Théorème XXX. — *Toute fraction convergente* $\frac{\Pi}{X}$ *du second mode, qui est* réductible, *devient, après qu'elle a été ramenée à sa forme de* réduite, *identique avec l'une des réduites du premier mode, qui est, invariablement, la médiane d'un groupe ternaire.*

» Réciproquement :

» Théorème XXXI. — *Si trois réduites consécutives du premier mode coïncident avec trois réduites du second, la médiane du groupe, dans ce dernier mode, avait ses deux termes divisibles par d avant d'avoir été réduite.*

» Les deux propriétés qu'on vient d'énoncer coexistent avec la suivante, dont elles ne sont, au fond, que la conséquence :

» Théorème XXXII. — *Toutes les fois qu'une triade de coïncidences se présente dans un groupe* (E_d), *le terme de la période de Lagrange, duquel dérive, dans le premier mode, la troisième réduite de la triade, est toujours un multiple de* d, *savoir* $2ad$, *si la triade occupe le milieu de la période, et* $2ad(i'+kd)$, *si elle la termine. Dans le premier cas, ce terme est encadré entre deux termes* algébriques ; *dans le second, entre deux termes* génériques.

» Le groupe (E_2) est *toujours* dans le premier de ces deux cas, mais il y en a d'autres : ainsi, dans le genre $E = \overline{(5\lambda-1)n}^2 + 5n$, dont $\overline{4n}^2 + 5n$ est la famille initiale ($\lambda = 1$), le groupe (E_4), déterminé par $i' = 4$, a une période composée de vingt-six termes, savoir (en n'écrivant que les treize premiers) : $(2\lambda-1)$, 1, 1, 1, 1, $(2ak+5)$, 1, 4, 1, 2, 2, $(2ak+6)$, $2ad$ = terme central, etc. ; le terme central $2ad$ y est, comme dans (E_2), encadré entre deux termes algébriques $(2ak+j)$, et il possède une triade de coïncidences de réduites aux rangs 11, 12 et 13, en outre de la triade finale.

» XXI. Des trois théorèmes qui viennent d'être énoncés, il s'ensuit que :

---

(1) Cette conséquence découle elle-même de ce que, dans tous les groupes (E_d), la fraction continue du deuxième mode est, à cause de $n = d(i'+kd)$,

$$x = an + \cfrac{d}{2a + \cfrac{1}{2a(i'+kd) + \cfrac{1}{2a + \dots}}}$$

Voir ma *Communication* du 30 avril. On a ici $a = fa' = ff'a''$, $d = f^2 f' d''$ et $d'' = 1$.

» Théorème XXXIII. — *Une coïncidence isolée ne correspond jamais à une réduite du second mode primitivement réductible.*

» XXII. Si l'on considère en particulier le groupe (E_0), dont la période a toujours la longueur maximum, on conclut de ce qui précède que :

» Théorème XXXIV. — *Dans tout groupe* (E_0), *à quelque famille qu'il appartienne, il ne se rencontre jamais que des coïncidences isolées, sauf la triade finale. Le nombre total des coïncidences y est égal à* $2d$ (XIV). »

ÉLECTRICITÉ. — *Note sur le transport de l'énergie mécanique.* Note de M. **Marcel Deprez.**

« Lorsque l'on veut transmettre du travail au moyen de l'électricité et que l'on se donne la quantité de travail qui doit être développée sur l'arbre de la réceptrice, la résistance totale du circuit et le rendement économique que l'on veut atteindre, ces trois quantités permettent de déterminer toutes les autres conditions du problème, c'est-à-dire les forces électromotrices directe et inverse et l'intensité du courant.

» Si l'on désigne par

e_0 la force électromotrice de la génératrice;

e_1 la force électromotrice de la réceptrice;

R la résistance totale du circuit composé des machines et de la ligne;

t_1 le travail mécanique que doit développer la réceptrice dans l'unité de temps;

k le rendement économique, c'est-à-dire le rapport du travail développé par la réceptrice au travail absorbé par la génératrice;

I l'intensité du courant,

on a, lorsque les machines sont supposées parfaites,

$$e_0 = \sqrt{\frac{gRt_1}{k(1-k)}}, \quad e_1 = \sqrt{\frac{kgRt_1}{1-k}};$$

d'où l'on tire, en remarquant que $k = \frac{e_1}{e_0}$,

$$I = \frac{e_0 - e_1}{R} = \sqrt{\frac{(1-k)gt_1}{kR}}.$$

» J'ai fait connaître, il y a environ deux ans, les équations qui donnent e_0 et e_1, mais c'est surtout sur celle qui donne la valeur de I que je crois devoir attirer l'attention. Elle montre, en effet, que l'intensité du courant

ne dépend en réalité que de deux variables qui sont : le rendement économique que l'on veut obtenir, et le rapport du travail mécanique de la réceptrice à la résistance totale du circuit. La conséquence pratique la plus importante qui résulte immédiatement de là, c'est que, si l'on distribue le travail d'une usine centrale à un certain nombre de machines réceptrices groupées en série, l'intensité du courant devra varier automatiquement en même temps que le travail total développé par l'ensemble des récepteurs répartis le long de la ligne, si l'on veut que le rendement économique reste constant. C'est là un fait important, qui montre que la distribution de l'énergie mécanique au moyen d'un courant d'intensité constante ne remplirait pas les conditions que l'on est en droit d'exiger dans ce genre d'application, à moins de faire varier aussi la résistance du circuit suivant une loi déterminée.

» Je ferai connaître ultérieurement les procédés que j'ai trouvés pour assurer, dans ce cas, un rendement constant, quel que soit le travail demandé à l'ensemble des récepteurs, *la vitesse de ceux-ci devant rester constante*, ainsi qu'on l'exigera toujours dans les applications industrielles.

» Si l'on voulait appliquer les formules ci-dessus non pas à des machines idéales, mais à des machines réelles, dans lesquelles la transformation du travail mécanique en courant électrique sensible ou réciproquement n'est jamais complète, il suffirait d'y introduire les coefficients H et h déjà employés par M. Cornu dans les calculs relatifs aux expériences du chemin de fer du Nord et auxquels on pourrait, il me semble, donner le nom de *coefficients de transformation*. C'est, je crois, la manière la plus simple de tenir compte de tous les phénomènes parasites complexes qui s'accomplissent dans le fil de l'induit des machines à collecteur et qui ne disparaîtraient que dans une machine dont l'anneau serait composé d'un nombre infiniment grand de sections infiniment petites. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la connexion entre les éclipses de Soleil et le magnétisme terrestre*. Note du P. Denza.

« La question touchant la dépendance qui existerait entre le magnétisme terrestre et le phénomène astronomique des éclipses a été soulevée de temps en temps parmi les savants. Il y en avait qui soutenaient que les variations anormales de l'aiguille, observées quelquefois pendant les éclipses de Soleil, étaient l'effet de la conjonction des deux astres; il y en

avait d'autres, au contraire, pour qui une pareille relation était fort douteuse.

» La discussion sur cet argument reprit avec une nouvelle et plus grande vigueur à l'époque de l'éclipse totale de Soleil du 22 décembre 1870, dans laquelle on observa, durant le phénomène, quelques anomalies spéciales dans les aiguilles aimantées établies en Sicile, dans la zone même de totalité et ailleurs en Italie.

» Afin d'éclairer un fait de météorologie cosmique d'une si haute importance, on commença, après cette époque, à faire à l'Observatoire de Moncalieri des observations régulières de la déclinaison magnétique à l'occasion des éclipses de Soleil et même de quelques éclipses de Lune. A ces époques, on observait l'aiguille de déclinaison à des intervalles très courts, de dix en dix, et plus souvent de cinq en cinq minutes, et cela pendant plusieurs heures et même pendant plusieurs jours de suite.

» Les éclipses étudiées de cette manière sont au nombre de vingt : la première est celle du 22 décembre 1870 rappelée plus haut; la dernière est celle du 17 mai 1882.

» J'ai publié, de temps en temps, la discussion des observations faites dans quelques-unes de ces éclipses; mais j'ai entrepris, tout récemment, la discussion générale de toutes les observations des vingt éclipses étudiées. Cette discussion m'a conduit aux conclusions suivantes :

» 1. Les variations de la déclinaison qui se sont produites durant la phase générale des éclipses observées, et plus encore celles des autres phases, restent dans les limites de la variation moyenne des jours qui comprennent celui de l'éclipse et sont d'accord avec elle.

» 2. Elles sont également d'accord avec les valeurs de la période annuelle et de la période undécennale de cette même variation, excepté les cas d'anomalie. Elles sont moindres pendant les mois d'hiver où l'amplitude de l'oscillation diurne de l'aiguille aimantée est plus petite, et plus grandes dans les autres mois, surtout dans ceux d'été où la variation diurne de la déclinaison est plus grande. Elles sont aussi relativement plus grandes dans les années plus rapprochées de la période undécennale de maximum, de 1870 à 1874; moindres dans celles qui avoisinent le minimum, de 1878 à 1880.

» 3. Par contre, les écarts de l'aiguille ne sont nullement d'accord avec les différents accidents du phénomène astronomique. En effet :

» *a*. Dans les éclipses visibles de Soleil, qui sont les plus importantes, la valeur de l'écart susdit n'est pas en rapport avec la grandeur de l'éclipse.

» *b*. On peut faire la même remarque au sujet des variations magnétiques enregistrées durant les phases, générale et centrale, des différentes éclipses. Elles ne montrent aucune correspondance ni entre elles, ni avec le phénomène. Dans quelques éclipses totales, la variation est plus grande; dans d'autres, elle est moindre que dans les éclipses annulaires, et la variation qu'on eut dans l'éclipse partielle du 26 novembre 1873 est plus forte que toutes les variations obtenues pour les éclipses totales et annulaires; tandis que celles des éclipses, également partielles, du 1er et du 31 décembre 1880, sont les plus faibles de toutes.

» *c*. On ne rencontre non plus aucune relation entre les valeurs correspondant aux éclipses invisibles et celles des éclipses visibles.

» 4. Non seulement la valeur de la variation de la déclinaison magnétique ne fut en aucune manière altérée par l'influence de l'éclipse, mais pas même la marche diurne de l'aiguille, et ses déviations, prises séparément, ne furent exagérées ou troublées en aucune façon en comparaison des déviations habituelles.

» Ces conclusions deviennent, pour ainsi dire, évidentes, si l'on compare les résultats des observations faites les jours des éclipses à ceux des autres jours. La comparaison est facile dans notre observatoire où, depuis 1870, on fait à des périodes déterminées des observations magnétiques de quinze en quinze minutes pendant vingt-quatre ou quarante-huit heures de suite. De cette confrontation il résulte très clairement que les anomalies peu nombreuses et apparentes, qu'on a observées dans la déclinaison pendant quelques-unes des éclipses étudiées, constituent un fait ordinaire dans les mouvements de l'aiguille aimantée.

» Ces mêmes conclusions sont confirmées d'une manière éclatante par quelques observations fort importantes, qui dissiperont tous les doutes, s'il en reste encore, sur la question qui nous occupe.

» En effet, parmi les vingt éclipses étudiées, il y en eut trois totales de Soleil, dans lesquelles on observa l'aiguille aimantée non seulement dans des régions éloignées de la zone de totalité, mais aussi dans cette zone elle-même, ou dans des endroits qui en étaient fort rapprochés.

» Ces éclipses sont : 1° L'éclipse du 22 décembre 1870, qui fut totale en Sicile. Les observations magnétiques ont été faites en Sicile dans la zone totale et dans plusieurs stations italiennes en dehors de cette zone;

» 2° L'éclipse du 12 décembre 1871, qui fut totale dans l'Inde. L'aiguille aimantée a été observée à Bornéo et à Batavia ;

« 3° L'éclipse du 17 mai 1882, qui fut totale dans diverses parties de l'Afrique et de l'Asie. Les observations magnétiques ont été faites à Zi-Ka-Wei par le P. Dechevrens et à Batavia par le Dr Bergsma.

« D'après la discussion des observations magnétiques faites pendant les différentes phases des éclipses totales et celles qui concernent les autres éclipses étudiées pendant l'espace de treize ans consécutifs, je crois enfin le moment venu de pouvoir établir, avec la certitude requise en cette matière, la loi physique suivante :

« *La conjonction de deux astres dans les éclipses de Soleil, de même que leur opposition dans les éclipses de Lune, n'ont aucune influence sur les variations des éléments magnétiques de la Terre; et pour ce motif il n'y a aucune connexion entre les éclipses et le magnétisme terrestre.* »

CHIMIE. — *Note sur les hydrates de baryte*; par M. H. Lescœur.

« 1. L'oxyde de baryum possède une grande affinité pour l'eau. On sait que son hydratation est accompagnée d'un dégagement de chaleur considérable.

« Le monohydrate BaO,HO qu'il forme en premier lieu est indécomposable par la chaleur. On connaît également le bihydrate BaO,2HO. Les auteurs admettent que ce composé ne commence à perdre son eau qu'à une température élevée, voisine du rouge sombre. Le produit cristallisé, qu'on obtient par concentration et refroidissement de la dissolution aqueuse, contient un peu plus de moitié de son poids d'eau (Berzélius), ce qui correspond à un hydrate contenant au moins 9^{eq} d'eau. Cependant, M. Filhol assigne à ce composé la formule BaO,8HO; M. Beckmann et d'autres chimistes écrivent BaO,9HO; MM. Rose et Noad adoptent BaO,10HO (1).

« Enfin, si la cristallisation s'opérait à une basse température, il se formerait un hydrate à 17^{eq} d'eau.

« 2. J'ai cherché à préciser un peu nos connaissances sur ce sujet, en mesurant la tension de dissociation de la baryte à divers degrés d'hydrata-

(1) Voir Gmelin, *Handbuch*, t. II; Filhol, *Journ. de Pharm. et de Chimie*, t. VII, p. 271 (1845); Bloxam, *Chemic. Societ. quart. Journ.*, t. XIII, p. 48; Ernst Beckmann, *Journal für praktische Chemie*, t. XXVII, p. 126.

tion. Par cette méthode, en effet, suivant les expériences de MM. Debray, Troost et Isambert, il doit être facile de caractériser avec précision les divers composés définis engendrés par la baryte et l'eau.

» Voici les tensions observées à 100° :

	Mercure
BaO + 136 HO (système entièrement liquide)...	747^{mm}
+ 89 » » ...	723
+ 16 » » ...	688
+ 8,5 (système en partie solide).........	627
+ 5,8 » » ...	598
+ 4,33 » » ...	522
+ 3,46 » » ...	518
+ 3,15 » » ...	529
+ 2,72 (système entièrement solide).....	520
+ 2,27 » » ...	502
+ 2,05 » » ...	43
+ 1,82 » » ...	45
+ 1,60 » » ...	43
+ 1,28 » » ...	45
+ 1,09 » » ...	Tension très petite ou nulle.

» 3. On voit, par cette série d'expériences, qu'il existe à 100° deux hydrates parfaitement définis. Le monohydrate BaO, HO, caractérisé par une tension de dissociation voisine de zéro, et le bihydrate BaO, 2HO, qui possède à 100° une tension de dissociation de 45^{mm} environ. Donc, contrairement à l'opinion reçue, ce dernier est susceptible de se deshydrater avant la température du rouge sombre. En fait, exposé à 100° dans le vide, l'hydrate BaO, 2HO se transforme entièrement dans le composé BaO, HO.

» De plus, on entrevoit l'existence d'un troisième composé plus hydraté. En effet, le système BaO + 8,5HO et les systèmes moins hydratés portés à 100° dans le vide donnent rapidement la tension 522^{mm}, environ. Mais, après une période d'arrêt, la colonne de mercure recommence à se déprimer avec une grande lenteur. Même à partir de la composition BaO + 4,33HO, le système a conservé 520 pour tension définitive.

» J'ai interprété ces résultats par l'existence d'un troisième composé contenant plus de 4^{éq},33 d'eau et partiellement décomposable à 100°. La formation d'une certaine quantité de l'hydrate BaO, 2HO lui communiquerait de la stabilité.

» 4. Pour vérifier cette hypothèse, j'ai repris les expériences qui précèdent en opérant à une température moins élevée; ce qui s'obtient facilement en substituant à la vapeur d'eau, employée à maintenir l'appareil à 100°, de l'esprit-de-bois du commerce donnant, pour son ébullition, une température sensiblement constante de 75° environ. Dans ces conditions nouvelles, la déshydratation progressive du système formé par la baryte et l'eau a présenté nettement les cinq périodes suivantes :

» 1° Une période caractérisée par l'existence d'une dissolution homogène et la production de tensions très voisines de la tension maxima de l'eau pure;

» 2° Une période caractérisée par la formation de cristaux de plus en plus abondants. Le système n'est plus homogène; il présente une tension unique de 230^{mm} environ pour la température de 72°,5 environ.

» Cette période, qui commence très approximativement au moment où le système présente la composition BaO + 39HO, et qui finit au moment exact où il prend la composition BaO + 9HO, correspond évidemment à la cristallisation.

» La tension unique observée est la tension maxima de la solution saturée d'hydrate de baryte.

» 3° Le produit étant entièrement transformé en une masse solide pulvérulente, au moment précis où le système présente la composition BaO + 9HO, la tension décroît brusquement et prend pour la température de 74° la valeur de 160^{mm} qu'elle conserve jusqu'au moment où, par dessiccation progressive, on a amené le système à la composition BaO + 2HO. Cette période correspond à l'hydrate BaO, 9HO.

» 4° Une quatrième période est caractérisée par une tension de 14^{mm} environ à 77°. Elle correspond à l'hydrate BaO, 2HO.

» 5° Enfin une dernière période correspondrait à l'hydrate BaO, HO avec une tension de dissociation voisine de zéro ou nulle.

» 5. En résumé, l'oxyde de baryum donne avec l'eau les combinaisons suivantes :

Le monohydrate....................	BaO, HO
Le bihydrate......................	BaO, 2HO
L'hydrate.........................	BaO, 9HO

et il n'existe à la température de 75° aucun autre hydrate à l'état de combinaison stable et définie.

» 6. Les composés qui précèdent présentent entre 13°,5 et 100° les tensions de dissociation suivantes :

	Tensions en millimètres de mercure.		
	BaO, 9HO.	BaO, 2HO.	BaO, HO.
13°,5	4,5	moindre que 1mm	insensible
20	5 ou 6	»	»
35,5	20,5	»	»
58	84	»	»
70	174	»	»
74,5	213	»	»
77	»	14	»
100	520?	45	nulle ou très faible

ANALYSE CHIMIQUE. — *Composition de l'eau minérale de Montrond (Loire).* Note de M. A. Terreil, présentée par M. Daubrée.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie l'analyse de l'eau minérale de Montrond.

« Je rappelle que cette eau a été découverte le 23 septembre 1881, dans un sondage exécuté sous la direction de M. Laur, ingénieur civil des Mines, à Montrond, dans le département de la Loire, à la profondeur de 475m, dans des couches qu'on attribue au terrain tertiaire inférieur (éocène). On a traversé la couche liquide en poussant le sondage jusqu'à 502m. De cette profondeur, l'eau est amenée à plusieurs mètres au-dessus de la surface du sol, par la pression considérable exercée par le gaz acide carbonique, à la manière de ce qui arrive dans les *geysers*. L'eau jaillissante de Montrond a été captée à l'aide d'un tube en fer de 0m,125 de diamètre, et la prise d'eau se fait sur le côté latéral de ce tube, à environ 1m,20 au-dessous du niveau moyen que l'eau occupe dans le tube ascensionnel.

» Voici la composition élémentaire que l'eau de Montrond a fournie à l'analyse, sur un échantillon de 60lit qui m'a été transmis à Paris :

Acide carbonique libre	0gr,9356 = 473cc
Acide carbonique combiné	2,1994
Soude	1,5408
Potasse	traces
Lithine	traces
Chaux	0,0336

Magnésie	0,0224^{gr}
Alumine	traces
Protoxyde de fer	0,0118
Chlore	0,0390
Iode	traces
Acide sulfurique	traces
Acide phosphorique	0,0005
Acide arsénique	0,0003
Silice	0,0386
Matières organiques non azotées	0,0090
	4,8310

» Ces éléments peuvent être groupés comme il suit :

Acide carbonique libre	^{gr}0,9356 = 473^{cc}
Bicarbonate de soude	3,5502
Bicarbonate de potasse	traces
Bicarbonate de lithine	traces
Bicarbonate de chaux	0,0864
Bicarbonate de magnésie	0,0716
Bicarbonate de fer	0,0262
Alumine	traces
Chlorure de sodium	0,0640
Iodure de sodium	traces
Sulfate de soude	traces
Phosphate de soude	0,0010
Arséniate de soude	0,0004
Silicate de soude	0,0787
Matières organiques non azotées	0,0090
	4,8231

» La quantité d'acide carbonique libre trouvée dans cette analyse est bien inférieure à celle qui existe au moment où l'eau jaillit; l'échantillon analysé a dû perdre beaucoup d'acide carbonique à l'embouteillage, ainsi que par les bouchons, pendant son transport de Montrond à Paris.

» Il résulte de l'analyse précédente que l'eau de Montrond est une eau bicarbonatée sodique, d'une pureté relative qu'on ne trouve pas dans les eaux minérales de même genre; elle se distingue aussi par sa saveur, qui est extrêmement ferrugineuse et que ne présentent pas ordinairement les eaux bicarbonatées sodiques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques combinaisons appartenant au groupe des créatines et des créatinines.* Note de M. E. DUVILLIER, présentée par M. Wurtz.

« Dans une précédente Note (¹), j'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Académie que dans l'action de la cyanamide sur les acides méthylamido-α-butyrique et méthylamido-isovalérique, il se formait immédiatement des créatinines et non des créatines. Il était nécessaire de voir si cette réaction se reproduirait avec d'autres acides amidés plus riches en carbone, ou si elle ne devait être regardée que comme un fait exceptionnel.

» Depuis, j'ai étudié l'action de la cyanamide sur les acides méthylamido-α-caproïque et éthylamido-α-caproïque; ce sont les résultats de ces recherches qui font l'objet de la présente Note.

» *Méthylamido-α-caprocyamidine.* — Des solutions froides et concentrées d'acide méthylamido-α-caproïque (1^{mol}) et de cyanamide (1^{mol}) ayant été mélangées et le mélange abandonné après avoir été additionné de quelques gouttes d'ammoniaque, on observa, après six semaines environ, que toute la liqueur s'était prise, du jour au lendemain, en une masse semblable à du lait pris. Le vase pouvait être retourné sans que rien ne s'écoulât. Au microscope, cette masse se montra formée d'une multitude de très fines aiguilles. Cette substance fut pressée, puis purifiée par cristallisation dans l'eau.

» Après pression et dessiccation, on obtient ainsi une poudre onctueuse au toucher, offrant à l'analyse la composition de la méthylamido-α-caprocyamidine.

$$
\begin{array}{l}
\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad CH^2\\
\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad |\\
\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad CH^2\\
\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad |\\
\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad CH\\
\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad |\\
\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad CH^2\\
\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad |\\
AzH = C\begin{array}{l} \diagup Az(CH^3) - CH^2 \\ \diagdown AzH \qquad\qquad\; | \\ \qquad\qquad\qquad\quad\; CO \end{array}
\end{array}
=
$$

	Calculé.	Trouvé.
C^8	56,80	56,41
H^{16}	8,88	9,34
Az^3	24,85	24,73
O	9,47	
	100,00	

» Cette créatinine caproïque est peu soluble dans l'eau froide, assez soluble dans l'eau chaude; aussi les solutions se prennent-elles très facilement en masse par le refroidissement. Lorsque les solutions ne sont pas

(¹) *Comptes rendus*, t. XCV, p. 456; 1882.

trop concentrées, on obtient une cristallisation en fines aiguilles groupées en houppes soyeuses. Cette substance est très soluble dans l'alcool chaud et dans l'alcool froid.

» *Éthylamido-α-caprocyamidine*. — En laissant réagir l'acide éthylamido-α-caproïque et la cyanamide dans les mêmes conditions que l'acide méthylamido-α-caproïque et le cyanamide, il commença à se former, après deux mois environ, quelques cristaux qui ne tardèrent pas à augmenter en produisant une magnifique cristallisation de grandes aiguilles enchevêtrées, ayant plusieurs centimètres de longueur. Ces cristaux furent immédiatement analysés, après avoir été seulement lavés et séchés à l'air. Ils avaient la composition de l'éthylamido-α-caprocyamidine.

$$\begin{array}{l} \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad CH^3 \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad | \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad CH^2 \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad | \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad CH^2 \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad | \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad CH^2 \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad | \\ AzH = C \begin{cases} Az(C^2H^5) - CH \\ \qquad\qquad\quad\ \ | \\ Az\ .\ H \quad - CO \end{cases} \end{array} =$$

	Calculé.	Trouvé.
C^9	59,02	58,21
H^{17}	9,29	9,84
Az^3	22,95	22,86
O	8,74	
	100,00	

» Cette créatinine caproïque est modérément soluble dans l'eau froide, beaucoup plus soluble dans l'eau chaude, d'où elle se dépose facilement en belles aiguilles; elle est très soluble dans l'alcool froid et dans l'alcool chaud; celui-ci la laisse déposer en petites aiguilles rayonnantes.

» L'action des acides méthylamido-α-caproïque et éthylamido-α-caproïque sur la cyanamide donnant immédiatement des créatinines sans passer par les créatines correspondantes est donc tout à fait semblable à l'action de la cyanamide sur les acides méthylamido-α-butyrique et méthylamido-isovalérique.

» *Sels de l'α-oxybutyrocyamine*. — J'ai indiqué la préparation et les principales propriétés de cette créatine ([1]); j'ajouterai seulement que cette substance se dissout dans 181 fois son poids d'eau à 15°. Depuis j'ai obtenu quelques-uns de ces sels.

» *Chlorhydrate*, $C^5H^{11}Az^3O^2$, HCl. — L'α-oxybutyrocyamine se dissout immédiatement à froid dans de l'acide chlorhydrique au $\frac{1}{10}$, employé en quantité convenable pour produire le chlorhydrate. La liqueur soumise à l'évaporation dans le vide au-dessus de l'acide sulfurique fournit un sirop

([1]) *Comptes rendus*, t. XCI, p. 171; 1880.

incristallisable, soluble en toutes proportions dans l'alcool absolu. Cette solution laisse précipiter le chlorhydrate sous forme d'une huile, par addition d'éther absolu.

» *Sulfate* $(C^5H^{11}Az^3O^2)^2, SO^4H^2, 1.H^2O$. — Pour obtenir ce sulfate, on dissout l'α-oxybutyrocyamine dans une quantité convenable d'acide sulfurique au $\frac{1}{10}$, étendu d'au moins son volume d'eau; on obtient ainsi une liqueur presque saturée qui ne tarde pas à cristalliser par évaporation dans le vide au-dessus de l'acide sulfurique.

» Les cristaux que l'on obtient ont beaucoup de ressemblance avec le sulfate de potasse; ils sont modérément solubles dans l'eau et peu solubles dans l'alcool. Ils renferment 24,27 pour 100 d'acide sulfurique (SO^4H^2), ce qui indique qu'ils renferment 1^{mol} d'eau de cristallisation; en effet, la théorie en exige 24,14 pour 100 pour un sel renfermant 1^{mol} d'eau de cristallisation.

» Enfin le bichlorure de mercure et le nitrate mercurique ne précipitent pas les solutions d'α-oxybutyrocyamine, mais il se forme un précipité blanc par addition d'une goutte de potasse. Ce principe est très probablement analogue aux combinaisons obtenues par M. Engel (1) dans les mêmes conditions, avec la créatine et la glycocyamine. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la fermentation panaire.* Note de M. G. Chicandard, présentée par M. Chatin.

« La fabrication du pain au moyen de la farine de céréales date des temps les plus anciennement connus; l'usage du levain, c'est-à-dire l'addition de la pâte fermentée à la pâte fraîche, était pratiqué du temps de Moïse, ainsi que l'attestent les livres juifs; enfin l'emploi de la levure est lui-même ancien, puisque, parmi les Gaulois, les buveurs de cervoise ne l'ignoraient pas. De nos jours les boulangers se servent concurremment du levain et de la levure; la plupart réservent l'emploi de cette dernière pour les petits pains. l'expérience ayant démontré que la pâte sur levure lève plus rapidement.

» Mais, si la fermentation panaire est depuis longtemps connue dans ses résultats, ce n'est qu'après que l'on eut établi les conditions de la fermentation alcoolique qu'on émit une théorie de la panification en les rapprochant toutes deux. Après les travaux de Payen, de Musculus, de

(1) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XXII, p. 509; 1874.

O'Sullivan, de Brown et Heron, et d'autres, sur l'amidon et ses dérivés, on édifia sur la fermentation panaire une théorie complète que nous résumons :

» L'amidon sous l'influence de la céréaline (diastase du froment) se dédouble par hydratation en maltose et dextrine,

$$\underbrace{C^{72}H^{60}O^{60}}_{\text{Amidon.}} + H^2O^2 = \underbrace{C^{24}H^{22}O^{22}}_{\text{Maltose.}} + \underbrace{2C^{24}H^{20}O^{20}}_{\text{Dextrine.}}.$$

» La dextrine s'hydrate à son tour et donne de la maltose,

$$C^{24}H^{20}O^{20} + H^2O^2 = C^{24}H^{22}O^{22}.$$

» La maltose sous l'influence d'une diastase sécrétée par la levure (sucrase de Duclaux, zythozymase de Béchamp) fixe les éléments de l'eau et donne la dextrose et la lévulose,

$$C^{24}H^{22}O^{22} + H^2O^2 = C^{12}H^{12}O^{12} + C^{12}H^{12}O^{12}.$$

» Ces deux glucoses subissent la fermentation alcoolique

$$C^{12}H^{12}O^{12} = 2C^4H^6O^2 + 2C^2O^4.$$

» Enfin l'alcool par oxydation peut donner un peu d'acide acétique,

$$C^4H^6O^2 + O^4 = H^2O^2 + C^4H^4O^4.$$

» La levure spéciale à cette fermentation serait, d'après M. Engel, le *Saccharomyces minor*.

» Cette théorie, assez généralement admise, n'est nullement en accord avec les faits observés.

» Le dédoublement de l'amidon par la céréaline ou les diverses diastases que M. Duclaux réunit sous le nom d'*amylase* ne peut s'effectuer que sur l'amidon, modifié par la chaleur, et c'est, en effet, sur l'empois d'amidon ou sur l'amidon chauffé que tous les expérimentateurs ont opéré soit dans leurs laboratoires, soit dans l'industrie. L'amidon crû est inattaqué par l'amylase et le premier terme de la transformation est impossible.

» Le dernier n'est pas plus admissible, puisque la présence de l'alcool n'a jamais été démontrée, bien que de nombreux expérimentateurs aient procédé à sa recherche (M. Duclaux dans sa microbiologie, admettant la transformation de l'amidon, nie absolument le production de l'alcool).

» Si l'on veut bien maintenant remarquer que des deux principaux corps

qui composent la farine : l'amidon et le gluten, le second est directement fermentescible et que cette propriété est depuis longtemps utilisée dans les amidonneries où la putréfaction du gluten n'amène nullement la destruction de l'amidon cru, on comprendra l'erreur qui a été commise en considérant l'amidon comme matière fermentescible dans le pain, et en négligeant le gluten.

» Enfin, M. Scheurer-Kestner, dans un Mémoire publié en 1880, a montré que de la viande introduite dans la pâte en fermentation était digérée; il admit alors qu'un ferment digestif était produit dans la fermentation panaire, mais il ne chercha pas l'agent de cette digestion et n'en tira aucune conclusion touchant la fermentation même de la pâte.

» Ces considérations nous paraissent s'accorder difficilement avec la théorie actuelle de la panification; voici, en outre, quelques expériences personnelles qui la réfutent et servent de point de départ à l'établissement d'une théorie nouvelle.

» Les résultats de nos expériences, disons-le tout d'abord, n'ont rien de commun avec ceux qu'on pourrait déduire d'expériences faites sur la pâte de fabrication anglaise, car dans ce pays, ainsi que nous l'apprend M. Graham, il est d'usage d'ajouter à la pâte une levure spéciale appelée *fruit*, obtenue en mélangeant de la fécule de pommes de terre modifiée par la chaleur avec de la levure de bière; il n'est pas étonnant que, dans ce cas, il y ait une fermentation alcoolique, puisqu'on en a réuni les éléments.

Nous avons analysé les liquides filtrés provenant des macérations à froid avec : 1° de la farine; 2° de la pâte sur levain; 3° de la pâte sur levure; 4° du pain, au point de vue des matières amylacées, du sucre et des matières albuminoïdes. Voici les résultats :

» A. Pas d'amidon soluble dans la farine et les deux pâtes, une grande quantité dans le pain.

» B. Une même quantité de sucre réducteur ($0^{gr},90$ comme glucose) pour 100^{gr}, farine 160^{gr} de chaque pâte, 140^{gr} de pain. Ces trois quantités étant équivalentes, la matière sucrée existant normalement dans la farine n'a pas été décomposée.

» C. Dans la farine : de l'albumine coagulable par la chaleur et précipitable par l'acide nitrique et le ferrocyanure de potassium acétique.

» Dans les deux pâtes : pas d'albumine coagulable par la chaleur; des albuminoïdes précipités par l'acide nitrique et le ferrocyanure de potassium acétique; des peptones non précipitées par les réactifs ci-dessus précipités par le tannin.

(Les pâtes étaient prises au moment de la mise au four).

» Dans le pain : pas de matières albuminoïdes, des peptones précipitées par le tannin, par le sublimé, etc.

» L'examen microscopique nous a démontré l'absence complète de tout *Saccharomyces* dans la pâte sur levain et la diminution progressive du nombre des cellules de *Saccharomyces cerevisiæ* introduites dans la pâte sur levure. Nous avons nettement vu, dans les deux cas, de nombreux microbes doués de mouvement, de longueur variable, tantôt isolés, tantôt par paires, que nous considérons comme des bactéries. Le développement de ces bactéries se fait très rapidement dans la pâte sur levure; nous avons pu les cultiver dans l'eau contenant de la levure en suspension, ce qui nous conduit à admettre que la levure de bière a pour effet de favoriser la prolifération de ces microbes.

» Enfin l'analyse du gaz dégagé dans cette fermentation a fixé à 70 pour 100 environ la proportion d'acide carbonique entrant dans sa composition, le reste étant un mélange d'hydrogène et d'azote; ce gaz offre donc une composition analogue à celle déjà signalée pour les produits gazeux de la putréfaction des matières albuminoïdes.

» De ces faits nous tirons les conclusions suivantes :

» 1° La fermentation panaire ne consiste pas dans une hydratation de l'amidon, suivie d'une fermentation alcoolique;

» 2° Elle n'est pas déterminée par un *Saccharomyces*.

» 3° Elle consiste en une transformation d'une partie des albuminoïdes insolubles du gluten en albumines solubles d'abord, en peptones ensuite.

» 4° L'amidon n'est modifié que par la cuisson, qui forme de l'amidon soluble en grande quantité et un peu de dextrine, celle-ci se rencontrant surtout dans les parties les plus chauffées;

» 5° L'agent de la fermentation panaire est une bactérie qui se développe normalement dans la pâte, et la levure de bière ne fait qu'accélérer ce développement.

» Nous nous proposons de compléter cette Note dans un prochain Mémoire. »

ZOOLOGIE. — *Sur quelques points de la structure du placenta des lapins.* Note de M. **Laulanié**, présentée par M. Bouley.

« Le tissu conjonctif spécial qui, chez l'homme, dérive de la muqueuse utérine pour former la trame de la caduque placentaire est remplacé chez le lapin par un tissu récemment systématisé par M. Renaut sous le nom de *tissu fibreux hyalin*. Il constitue dans le placenta du lapin une formation

importante dont il convient, tout d'abord, d'indiquer la disposition d'ensemble et l'étendue.

» Le placenta du lapin est formé, comme on sait, par une masse rougeâtre et mamelonnée, reposant par un court et large pédicule au centre d'une cuvette dont les bords se relèvent et forment un bourrelet circulaire peu saillant et de couleur blanchâtre.

» Pour bien apprécier les véritables relations de ces différentes parties, il faut étudier des coupes intéressant à la fois toute l'épaisseur du placenta et les parois utérines. On saisit alors, à l'aide de faibles grossissements, permettant d'embrasser toute l'étendue de la préparation, une stratification très évidente et comprenant les assises suivantes :

» 1° Immédiatement au-dessus de la couche charnue de l'utérus, une zone claire pouvant atteindre sur les jeunes placentas une hauteur de 3 ou 4^{mm}, de couleur blanc bleuâtre sur les coupes examinées dans l'eau et rappelant, par ce dernier caractère, le tissu cartilagineux. Mais elle est douée d'une très grande souplesse, comme le montre la flexibilité des préparations que l'on fait flotter dans l'eau, avant le montage. Cette zone, que l'on pourrait provisoirement appeler *chondroïde*, se relève à ses extrémités pour former le bourrelet circulaire qui entoure le placenta. On voit ainsi qu'elle répond à la coupe de la cuvette sur laquelle repose la portion principale de ce dernier.

» 2° Une seconde zone présentant les orifices béants d'un grand nombre de lacunes sanguines qui lui donnent un aspect caverneux ; elle figure sur les coupes une sorte de croissant surbaissé dont la cavité s'appuie sur la couche chondroïde sous-jacente ;

» 3° Enfin, au-dessus, se développe la zone *fonctionnelle* du placenta avec ses nombreux capillaires.

» Étant donnée la succession de ces trois assises, il est évident que les deux premières répondent à la caduque placentaire dont l'étage supérieur s'est creusé de lacunes sanguines, et d'ailleurs il est facile de voir que les travées ou colonnes qui, par leurs anastomoses, circonscrivent les lacunes procèdent de la couche chondroïde et sont formées par le même tissu.

» A l'aide de forts grossissements, ce dernier paraît formé de cellules rondes ou le plus souvent polyédriques et pourvues d'une membrane d'enveloppe très délicate. Le corps de la cellule, remarquable par sa transparence, est formé par une substance hyaline qui occupe toute la cellule et ne laisse subsister aucune trace de protoplasma granuleux. Au centre, se trouve un noyau petit, sphérique, vivement coloré en rose par le picrocarminate d'ammoniaque. Tous ces éléments sont étroitement rapprochés sans

aucune interposition de substance fondamentale et rappellent par leur agencement le tissu de la corde dorsale d'un embryon de poulet examiné dès le sixième jour du développement.

» Tous ces caractères permettent de reconnaître sans hésitation le tissu fibreux hyalin de M. Renaut, mais avec cette particularité que la substance fondamentale et les faisceaux correctifs font entièrement défaut et que, dès lors, l'expression de *tissu conjonctif hyalin* serait peut-être plus convenable.

» Aux éléments que je viens de décrire s'en ajoutent d'autres beaucoup plus rares, mais fort remarquables; ce sont des cellules très volumineuses, claires comme les précédentes, elliptiques, pourvues d'une membrane d'enveloppe très fine et dont le corps hyalin, ou quelquefois partiellement granuleux, contient un très grand nombre de noyaux. Elles forment dans la zone chondroïde des groupes rares et peu volumineux entourés d'une couche de cellules uninucléaires aplaties et revêtant un aspect fusiforme.

» L'organisation du tissu conjonctif hyalin est complétée par quelques vaisseaux capillaires très déliés, qui s'élèvent perpendiculairement dans la zone chondroïde et qui viennent soit de la couche charnue sous-jacente, soit d'une mince couche de tissu conjonctif lâche, qui en quelques points sépare la caduque placentaire de la musculeuse utérine.

» Dans la zone caverneuse, le tissu conjonctif hyalin présente sensiblement les mêmes caractères. On y retrouve en particulier les cellules géantes à plusieurs noyaux, toujours rares, mais pouvant former des travées entières et arriver ainsi au contact de l'endothélium des lacunes sanguines. A ce niveau cependant le tissu conjonctif hyalin subit une dégénérescence granulo-graisseuse, qui atteint d'abord l'axe des travées et s'étend à la limite de deux zones, où elle forme une nappe entièrement dégénérée.

» Dans la zone fonctionnelle du placenta, le tissu que je viens de décrire est fort peu répandu, on n'en trouve que de rares travées, ou des îlots composés surtout de cellules géantes multinucléaires. En dehors de ces points, le stroma conjonctif de cette région du placenta est formé d'éléments épithéloïdes, semblables à ceux que M. Robin a décrits sous le nom de *cellules propres de la caduque* et dont la nature conjonctive n'est plus contestable. Il en est de même d'ailleurs des cellules claires du tissu hyalin, dont M. Renaut a suffisamment établi les équivalents. D'autre part, il suffit de remarquer que ce tissu a remplacé le derme de la muqueuse placentaire pour reconnaître qu'il dérive du tissu conjonctif par la spécialisation des éléments cellulaires propres à ce tissu.

» Il pourrait rester quelques doutes touchant les cellules géantes multi-

nucléaires. Kœlliker, qui a décrit ces éléments dans le placenta de l'homme sans voir la transformation hyaline de leur protoplasma, qui ne paraît pas se produire dans cette espèce, ne s'explique pas sur leur nature. Cependant leur aptitude à élaborer cette substance transparente qui caractérise si éminemment le tissu conjonctif hyalin, leur présence dans ce tissu autorisent à présumer qu'elles sont aussi le produit d'une spécialisation des cellules du tissu conjonctif lâche. D'ailleurs, sur quelques préparations, on trouve ces éléments groupés en nombre plus ou moins considérable dans le tissu conjonctif interfasciculaire de la couche charnue de l'utérus. Mais ici l'élaboration de la substance hyaline commence à peine et la plupart ont un protoplasma granuleux qui se colore en jaune orangé par le picrocarminate d'ammoniaque : ces cellules géantes multinucléaires ont donc une origine conjonctive incontestable, et je serais assez disposé à les considérer comme des cellules plates dont la prolifération avorte et se réduit à la multiplication du noyau.

» Au fur et à mesure que le développement progresse, le placenta grossit naturellement, mais le stroma hyalin y subit une réduction croissante, due à la marche envahissante du processus dégénératif de la gestation; les travées de la zone caverneuse sont presque entièrement détruites, la zone chondroïde est considérablement amincie et la rupture du placenta est ainsi toute préparée. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'origine des cellules du follicule et de l'ovule chez les Ascidies et chez d'autres animaux*. Note de M. H. **Fol**, adressée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans le cours de mes recherches sur la fécondation, j'eus l'occasion de faire incidemment la découverte d'un processus fort curieux de génération endogène des cellules du follicule ovarien des Ascidies, dans l'intérieur de l'ovule et même à la surface de la vésicule germinative. Ces faits ont été signalés à l'attention des naturalistes dans mon Mémoire sur la fécondation et ont fait l'objet d'un article accompagné de quelques figures, publié en 1877 dans le *Journal de Micrographie*. Depuis lors, je n'ai pas perdu de vue cet intéressant sujet; j'ai, au contraire, étendu mes recherches à des animaux appartenant à divers embranchements, et chez lesquels on pouvait s'attendre à rencontrer des phénomènes analogues : c'est pour cette raison que je n'ai pas publié plus tôt mes résultats complets relatifs aux Ascidies. Ces résultats sont consignés dans un Mémoire accompagné

de figures qui doit paraître à bref délai. En attendant, je me contente de résumer les points sur lesquels mes conclusions diffèrent de celles des auteurs les plus récents.

» Quoique signalés depuis assez longtemps, les processus en question ont peu attiré l'attention. M. Mac Murrich Playfair les admet sans les avoir vérifiés. M. Seeliger n'en a pas connaissance. M. Giard seul les nie, sans comprendre apparemment en quoi ils consistent. Tout récemment enfin MM. Roule et Sabatier les ont revus et décrits. Je pense, comme M. Roule, que l'existence de la vésicule germinative ne saurait précéder celle du sarcode cellulaire, même chez les ovules les plus jeunes. Je n'ai vu aucune image qui pût autoriser une pareille supposition; les noyaux des jeunes ovules sont remarquablement grands, mais les cellules dont ils font partie sont fort bien délimitées. La formation endogène des cellules de l'enveloppe ne commence que chez des ovules dont le protoplasme a une épaisseur supérieure à la moitié du diamètre du noyau. Chez *Ciona intestinalis* et chez *Molgula impura*, cette production est graduelle et il est facile d'en observer les diverses phases; tous les ovules, presque sans exception, qui se trouvent entre certaines limites de taille, renferment une, deux ou trois de ces cellules à divers points de développement. Chez *Ascidia mamillata*, le phénomène est condensé sur une période limitée, de façon que chaque préparation ne renferme qu'un petit nombre d'ovules où les cellules se produisent en masse. Ces ovules se reconnaissent à première vue par l'absence complète de leur nucléole : tandis que chez *Molgula* et chez *Ciona* le nucléole ne disparaît pas un instant. *Ascidia mentula* se rapproche de ce dernier type, avec certaines particularités propres, tandis que *Clavelina* et *Diazona* ressemblent à *Ascidia mamillata*.

» On obtient d'excellentes préparations en dilacérant, dans de la glycérine, des ovaires durcis par les diverses méthodes connues, avec ou sans coloration préalable. Les tranches minces, qu'il est si facile de faire, donnent aussi certains renseignements; mais aucune image ne vaut celle que fournit un ovaire frais soigneusement dilacéré dans le liquide sanguin de l'animal et examiné immédiatement, encore vivant, sous un objectif à immersion homogène, à la lumière fournie par un concentrateur d'Abbe. Ces images, d'une limpidité parfaite, nous donnent la certitude que celles qui se voient après l'action des réactifs ne sont pas trompeuses.

» Chez *Ciona intestinalis*, la production endogène commence par un épaississement local de l'enveloppe nucléaire avec extraflexion de la partie épaissie. Le nucléole se trouve généralement dans le voisinage immédiat

de ce petit diverticule et semble céder un petit fragment de sa substance qui se placerait au fond de la cavité du diverticule. Ensuite le nucléole se transporte dans une autre région du noyau et le diverticule devient un bourgeon solide, qui croît rapidement sans perdre sa connexion avec l'enveloppe du noyau; le pédoncule, toujours plus étroit, qui le relie à cette membrane, ne se divise que lorsque la grosseur définitive est atteinte, et le corpuscule ainsi formé se met à traverser le vitellus pour en sortir. Les premières cellules qui sont sorties s'arrangent en une couche mince et continue de cellules très aplaties, munies chacune d'un très petit noyau : c'est l'enveloppe folliculaire. Les cellules suivantes sont plus épaisses et forment une seconde couche en dedans de la première : c'est l'enveloppe papillaire. Enfin l'ovule, dont le vitellus commence à se charger de granules lécithiques, produit une troisième génération endogène; mais, cette fois-ci, ce ne sont plus de véritables cellules, formées avec participation de la vésicule germinative : ce ne sont que des globules homogènes qui prennent naissance à peu près au milieu de l'épaisseur de la couche vitelline pour se porter ensuite à la surface : ce sont les corpuscules du testa. Est-il nécessaire, après cela, de réfuter encore cette opinion ancienne, rééditée par M. Giard, d'après laquelle ces corpuscules du testa descendraient de cellules qui pénétreraient du dehors dans le vitellus, pour en ressortir sous cette forme?

» Chez *Ascidia mamillata,* le bourgeonnement de l'enveloppe nucléaire a lieu simultanément en une foule de points, et il est tout au moins admissible que la substance de la tache germinative dispersée participe à la formation de ces bourgeons. Ces cellules se placent aussi suivant deux couches concentriques : les enveloppes folliculaire et papillaire de l'œuf. Chez beaucoup d'Ascidiens, ces deux enveloppes m'ont paru confondues en une seule, ce qui n'a rien d'étonnant, puisque toutes deux ont même origine. Mes résultats concordent donc avec ceux de M. Roule sur plusieurs points importants. Il serait difficile de les comparer avec ceux de M. Sabatier, puisque cet auteur ne nous a donné qu'un aperçu trop bref de son travail, n'insistant, quant à la formation endogène des cellules du follicule, que sur des points déjà connus.

» Je pense que ces cellules folliculaires sont génétiquement les strictes homologues des spermatoblastes ou cellules mères des zoospermes, tandis que l'ovule lui-même correspond au polyblaste, auquel M. Duval donne avec raison le nom d'*ovule mâle*.

» Les phénomènes que je viens de décrire se retrouvent chez une foule

de Tuniciers. Je crois en outre avoir retrouvé des processus analogues chez divers Vertébrés inférieurs et même supérieurs. Il s'agirait donc d'un fait d'une portée générale. On sait en effet que MM. Gœtte, Balbiani, Nussbaum, Schulin et tant d'autres ont rencontré des corps cellulaires ou nucléaires dans les ovules jeunes de Vertébrés très divers. Ces corps, trouvés à moitié chemin entre la vésicule germinative et la surface, ont été invariablement considérés comme étant en train de s'enfoncer dans le vitellus, pour être absorbés ou se réunir à son noyau. Mon interprétation de ces images est toute différente; mais c'est un sujet qu'il serait inutile d'aborder sans apporter les preuves à l'appui de mes vues théoriques. J'espère que j'aurai l'honneur de les exposer à l'Académie dans une autre occasion. »

PHYSIOLOGIE BOTANIQUE. — *Sur la formation des cystolithes et leur résorption.* Note de M. J. **Chareyre**, présentée par M. P. Duchartre.

« J'ai donné, dans une Note récente, le résultat de mes recherches sur le développement des cystolithes; je viens aujourd'hui faire connaître quelques points qu'il m'a été possible de mettre en lumière, touchant leur formation dans des semis placés sur des sols différents, et la façon dont ils se comportent dans des feuilles étiolées.

» Voici les résultats d'une première série d'expériences faites sur des graines d'*Urtica, Cannabis, Acanthus, Thunbergia,* etc.

» 1° Les réserves alimentaires des graines d'Urticées et d'Acanthacées sont uniquement formées de grains d'aleurone, possédant chacun un globoïde arrondi. Il faut excepter les Acanthes et l'*Hexacentris coccinea* Nees., plantes dépourvues de cystolithes et dans les graines desquelles les réserves sont, en majeure partie, formées d'amidon.

» 2° Les globoïdes, qui forment les réserves calcaires de la graine, disparaissent plus complètement lorsque la germination a eu lieu sur de la silice pure que sur la terre ordinaire, ou sur du carbonate de chaux. Cependant ces réserves ne contribuent pas à la formation des cystolithes, ou de tous autres dépôts de carbonate de chaux; elles ne sont pas utilisées non plus pour la formation des cristaux d'oxalate de chaux, qui n'apparaissent que plus tard.

» 3° Sur de la silice pure, le pédicule seul des cystolithes arrive à se constituer, mais son extrémité libre ne devient jamais le siège d'une accumulation de cellulose et d'un dépôt de matière calcaire.

» 4° Sur de la terre ordinaire, du carbonate de chaux ou du sulfate de chaux, l'apparition des rudiments cystolithiques a lieu plus tôt que dans le cas précédent, dès que les cotylédons verts se sont dégagés des enveloppes séminales. Ils ne s'arrêtent pas dans leur évolution, mais atteignent, avec des rapidités différentes, leur entier développement.

» 5° Des graines semées sur la terre et maintenues à l'obscurité ont donné des plantules pourvues seulement de rudiments cystolithiques, sans carbonate de chaux.

» La seconde série d'expériences a été déterminée par un certain nombre de faits d'observation, dont il convient de rapporter les principaux : des feuilles étiolées de diverses Urticacées, comparées aux feuilles vertes, présentaient des cystolithes pourvus d'une bien moindre quantité de carbonate de chaux; il en est de même pour les poils calcaires de nombreuses Borraginées; chez ces dernières, en outre, les formations calcaires du calyce deviennent plus pauvres en chaux, à mesure que la fleur se développe; à l'épanouissement, la matière calcaire a totalement disparu. Enfin les formations calcaires sont absentes dans les parties dépourvues de chlorophylle. Aucun de ces phénomènes ne se présente chez les Acanthacées et les *Pilea*.

» Il fallait donc étudier l'influence de l'étiolement ou de la mort de la feuille sur les cystolithes. Les résultats obtenus, en soumettant à l'obscurité des pieds divers d'Urticinées et d'Acanthacées, sont les suivants :

» 1° Chez les Acanthacées, l'étiolement et la mort des feuilles n'exercent aucune influence sur les cystolithes, qui paraissent inertes.

» 2° Chez les Urticinées (mes expériences ont porté surtout sur le *Ficus elastica* Roxb.), il y a, après quinze jours environ, disparition *complète* du carbonate de chaux des cystolithes; ce phénomène est lié moins à l'étiolement de la feuille qu'à la cessation de la fonction chlorophyllienne, puisqu'il se produit même dans les feuilles qui n'ont pas eu le temps de s'étioler, et qui sont demeurées vertes à l'obscurité. Lorsque la plante était ensuite placée à la lumière, les cystolithes se reconstituaient au bout d'un mois et demi ou deux.

» 3° Le carbonate de chaux disparu n'est pas transformé, au moins définitivement, en bicarbonate soluble, car ce sel ne se montre ni dans la feuille ni dans la tige.

» 4° L'oxalate de chaux subit le même sort que le carbonate. En comptant les macles contenues dans une coupe de surface donnée (procédé fort peu exact, sans doute, mais qu'il est difficile de remplacer par un autre plus

précis, et qui m'a toujours donné des résultats concordants), on constate que, pour une plante soumise quinze jours à l'obscurité, la tige contient à peine 20 pour 100 et la feuille 15 pour 100 du nombre de cristaux que l'on trouve dans les parties d'une plante laissée à la lumière.

» 5° En traitant par l'acide sulfurique deux coupes de tige, prises, l'une sur une plante étiolée, l'autre sur une plante normale, on voit se former des cristaux de sulfate de chaux plus abondants dans la première que dans la seconde, d'où il semblerait résulter que la chaux disparue du limbe foliaire est venue, dans la tige, se combiner à un nouvel acide. Ce dernier doit être, au moins pour une partie, l'acide pectique, car l'acide carbonique qui décompose le pectate de chaux pour laisser l'acide pectique à l'état insoluble donne un résidu plus abondant avec une coupe de tige étiolée qu'avec une coupe de tige normale. »

GÉOLOGIE. — *Sur les cordons littoraux des mers géologiques.* Note de M. STAN. MEUNIER.

« Un géologue belge bien connu, M. A. Rutot, conservateur au Musée d'Histoire naturelle de Bruxelles, vient de donner dans le *Bulletin* de ce grand établissement (¹) un intéressant Mémoire sur les phénomènes de la sédimentation marine, étudiés dans leurs rapports avec la stratigraphie régionale. J'y ai remarqué surtout le Chapitre relatif aux influences des mouvements séculaires d'oscillations sur les phénomènes de la sédimentation marine, et je ne puis m'empêcher de remarquer que l'auteur y donne, comme nouveaux, des faits que j'ai exposés, dès l'année 1875, dans un travail présenté à l'Académie des Sciences (²). Il s'agit de l'origine de couches cumulant l'aspect littoral avec la forme pélagique.

» Ainsi que je l'avais fait moi-même il y a huit années, M. Rutot montre que, si la falaise soumise à la dénudation marine est le siège d'un affaissement progressif, les trois bandes synchroniques de matériaux déposés par la mer : galets au bord, sables à leur suite, limon dans la zone profonde, — se prolongent horizontalement du côté de la terre ferme, de façon à constituer trois couches superposées, quoique de même âge. « Le littoral » sud de l'Angleterre, par exemple, disais-je, fournit, à un moment donné,

(¹) Tome II, p. 41; 1883.

(²) *Comptes rendus*, séance du 13 décembre 1875. Voir aussi *Les Causes actuelles en Géologie, Cours professé au Muséum*, p. 232 et 238; 1879.

» un cordon de galets qui s'accumulent au pied de la falaise. Mais, par » suite des progrès rapides de la mer sur la terre ferme, ce cordon se com- » porte comme s'il entrait peu à peu dans le bassin marin; relié d'une ma- » nière intime aux galets dont la formation a suivi la sienne, il est devenu » l'un des éléments d'une *nappe caillouteuse*. Nul doute qu'une pareille » nappe ne s'étende sur tout le fond de la Manche. D'ailleurs, dès qu'un » point de la nappe de galets se trouve suffisamment éloigné de la côte, » par suite de la retraite de celle-ci, pour que les mouvements de la vague » ne s'y fassent plus sentir, un sédiment fin peut s'y déposer entre les silex, » et les mollusques, à test délicat, peuvent s'y établir. C'est exactement » de même que, à Montainville, on extrait avec surprise une foule de co- » quilles fragiles d'une couche remplie de grosses pierres arrondies. » Aux pages 339 et 340 de mon Cours sur les *Causes actuelles*, publié en 1879, on peut voir des figures théoriques fort analogues à celle que M. Rutot vient de placer à la page 13 de son Mémoire et qui représentent la disposition des sédiments formés successivement par la démolition d'une même falaise, constituée par une roche homogène ou par des réunions de roches diverses.

» La conclusion sur laquelle j'insiste est la prudence avec laquelle on doit conclure, de l'aspect littoral d'une formation, la preuve que le point où elle se présente appartient réellement à la limite d'une mer géologique donnée.

» C'est l'importance de ce dernier point de vue qui m'a engagé à rappeler mes anciennes publications, bien plus que le désir de formuler une réclamation de priorité sur un détail de Géologie générale. Il semble, en effet, que les considérations dont il s'agit soient de nature à ne faire accepter qu'avec les plus expresses réserves tout un ensemble de recherches bien faites pour séduire l'imagination et dont il faut se garder d'accepter trop facilement les résultats. Je veux parler des essais de détermination des anciens rivages géologiques, du tracé sur la Carte de la forme des mers à des époques déterminées.

» Alcide d'Orbigny et ses élèves à sa suite considèrent comme *point littoral* toute localité où une couche donnée présente des galets, des perforations de lithophages, des accumulations de coquilles charriées, etc. De pareils points étant déterminés en nombre plus ou moins grand pour un même horizon, on les réunit par une ligne et celle-ci est considérée comme représentant la forme du rivage cherché.

» Or, si l'on admet la réalité des faits précédemment exposés, il faut reconnaître que rien n'est plus arbitraire que cette ligne. Les mers dont

le fond s'est affaissé ou soulevé progressivement, ayant leur bassin entièrement recouvert d'une *nappe littorale*, le géologue réunit simplement les points de cette nappe que le hasard des excavations a mis à découvert ou que l'inégalité des dénudations a respectés. Le tracé qu'il obtient a toutes chances pour n'avoir aucun rapport de forme ni d'orientation avec celui qu'il a en vue.

» Il y aura lieu de revoir, conformément à ces remarques et avec un très grand soin, les diverses tentatives faites jusqu'ici de détermination d'anciens rivages, de *rivages fossiles*, si l'on peut dire. »

PALÉONTOLOGIE. — *Nouvelles observations sur le dimorphisme des Foraminifères*. Note de MM. **Munier-Chalmas** et **Schlumberger**, présentée par M. Hébert.

« Dans une première Communication sur le dimorphisme des Foraminifères, nous avons fait connaître deux types vivants de *Biloculines;* nous allons maintenant montrer que les espèces disparues participent également aux deux séries de modifications que nous avons déjà signalées dans les espèces vivantes.

» *Triloculina trigonula*, d'Orb. (*fig*. 5). — La forme A possède une loge

Fig. 5.



Triloculina trigonula, d'Orb., *forme* A [1]. Éocène moyen. Parnes. Gr. $\frac{41}{1}$.

centrale très grande (204^{μ}) entourée de trois rangs de loges sériées dont les plans de symétrie forment entre eux trois angles d'un tiers de circonférence. On remarquera que la première loge sériée est comprimée et correspond au canal des Biloculines. L'enroulement des loges, depuis la première jusqu'à la dernière, reste le même et suit trois directions passant par les

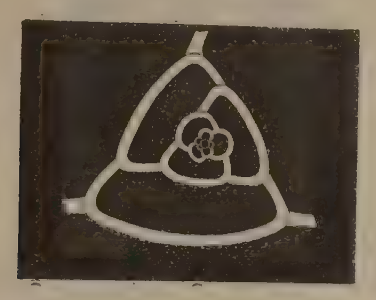
---

(1) Ce dessin et les trois suivants ont été exécutés d'après des photographies.

plans de symétrie dont nous venons de parler. Dans cette espèce les individus de la forme A atteignent souvent de grandes dimensions.

» *Triloculina trigonula*, d'Orb. (*fig.* 6). — La forme B présente une des plus petites loges centrales que nous ayons rencontrées, elle n'a que 18^{m}. Autour

Fig. 6.



Triloculina trigonula, d'Orb., *forme* B ([1]). Éocène moyen. Parnes. Gr. $\frac{40}{1}$.

d'elle se groupent cinq loges qui reproduisent la disposition des Quinquéloculines. Cet enroulement ne se continue pas, car à partir de la sixième, qui devient très embrassante, les loges suivantes prennent brusquement le groupement triloculinaire.

» *Pentellina saxorum*, d'Orb. sp. Eocène moyen. Parnes. — Cette espèce doit être considérée comme le type géométrique le plus parfait de l'enroulement à cinq directions. Dans les *Pentellina* comme dans les *Quinqueloculina*, on remarque que les formes A et B sont en apparence moins dissemblables que dans les autres genres. Cependant ces deux formes se distinguent de suite par la différence de grandeur qui existe dans leurs premières loges. De plus, autour de la loge centrale de la forme B, on constate la présence de sept petites loges, mais à partir de ce moment les loges suivantes prennent la disposition quinquéloculinaire si caractéristique et si constante de la forme A.

» *Fabularia discolithes*, Defr. (*fig.* 7). — Les individus de la forme A sont toujours extrêmement petits : les plus grands n'ont au maximum que sept loges embrassantes disposées alternativement de chaque côté de la loge centrale qui mesure 270^{μ}. La première loge sériée, qui correspond au canal des Biloculines, reste simple, tandis que les suivantes sont partagées, par des cloisons longitudinales, en chambres étroites plus ou moins circu-

(1) Le dessin ne représente que la partie centrale de la section, les sept dernières loges manquent.

laires qui communiquent entre elles par des canaux latéraux. L'enroule-

Fig. 7.



Fabularia discolithes, Defrance, *forme* A. Éocène moyen. Chaussy. Gr. $\frac{47}{1}$.

ment, semblable à celui des Biloculines, se fait suivant un seul plan de symétrie.

» *Fabularia discolithes*, Defr. (*fig.* 8). — Une section transversale faite

Fig. 8.



Fabularia discolithes, Defrance, *forme* B. Éocène moyen. Chaussy. Gr. $\frac{10}{1}$.

dans la forme B montre que les loges présentent trois modifications principales dans leur arrangement :

» 1° Autour de la loge centrale qui a 21^{μ} se groupent cinq loges simples, puis les neuf suivantes se disposent plus ou moins régulièrement suivant trois directions. Les deux dernières sont partagées par une épaisse cloison longitudinale qui les divise en deux;

» 2° A partir de ce moment les nouvelles loges sont régulièrement opposées; les six ou sept premières de cette série présentent de nombreux canaux longitudinaux disposés sur *un seul rang*;

» 3° Enfin, dans la troisième phase, les dernières loges, au nombre de vingt à vingt-deux, montrent un rang de *canaux supplémentaires* plus ou moins irréguliers situés vers la partie interne [1].

» Il résulte de cette étude très succincte que toutes les espèces de Miliolites que nous avons étudiées sont dimorphes. On pourra facilement reconnaître ce dimorphisme en comparant de nombreuses sections; la forme B se distinguera toujours par *une loge centrale beaucoup plus petite et entourée par un plus grand nombre de loges que dans la forme* A *correspondante*.

» Dans l'état actuel de nos connaissances, il est difficile de se prononcer définitivement sur la cause de ce dimorphisme; cependant il nous paraît dès à présent qu'il n'y a que deux hypothèses possibles.

» Dans la première, on peut supposer que chaque espèce est représentée par deux formes distinctes dès leur origine. Mais jusqu'à présent nous n'avons pu découvrir dans aucune des nombreuses espèces que nous avons étudiées de très jeunes individus de la forme B.

» La seconde hypothèse consiste à admettre que le dimorphisme est le résultat d'une évolution finale. Chaque individu passerait alors par deux phases successives : la première correspondrait à la forme A, mais, par suite de la résorption de la grande loge centrale, l'animal construirait une série de nouvelles loges correspondant à la forme B.

» Dans toutes les espèces examinées, des mesures exactes nous ont montré que, en supposant la loge centrale résorbée, l'espace devenu libre entre les premières loges sériées de la forme A, est assez grand pour permettre aux loges modifiées de la forme B de se développer.

» Il nous reste maintenant, avant de nous prononcer sur une de ces deux hypothèses, à suivre dans toutes ses phases l'évolution d'une espèce vivante. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur une substance sucrée retirée des poumons et des crachats de phtisiques*. Note de M. A.-G. **Pouchet**, présentée par M. Wurtz.

« Dans la séance précédente, j'ai eu l'honneur d'appeler l'attention sur une substance hydrocarbonée que j'ai décrite en donnant les résultats de son analyse élémentaire, ainsi que la composition de quelques-unes de ses

---

[1] Ces loges ne figurent pas sur notre dessin qui ne représente que la partie centrale de la section.

combinaisons métalliques. J'y ajouterai quelques caractères permettant de la différencier des corps de composition analogue.

» La solution aqueuse de ce corps s'altère à l'air avec une grande rapidité. Elle brunit en s'oxydant et se couvre très vite de moisissures : on trouve alors dans la solution des acides *lactique* et *butyrique*.

» Les solutions aqueuses ne réduisent pas immédiatement la liqueur de Fehling, elles ne la colorent pas non plus. Par une ébullition prolongée, il y a une légère réduction de cuivre, due à ce que le corps ($C^{12}H^{20}O^{10}$) s'hydrate et s'oxyde en présence de l'alcali et donne du glucose.

» Cette hydratation est encore bien plus nette par l'ébullition des solutions aqueuses en présence d'une petite quantité d'un acide énergique, tel que l'acide sulfurique ou chlorhydrique; le produit de la réaction réduit instantanément et avec énergie la liqueur cupropotassique et dévie fortement à droite le plan de la lumière polarisée.

» Le corps lui-même, en solution aqueuse, dévie faiblement à droite le plan de la lumière polarisée.

» Les solutions aqueuses ne précipitent ni par l'eau de chlore, ni par le tannin, lorsque la substance a été purifiée par un nombre suffisant de précipitations au moyen de l'alcool.

» L'iode en solution dans l'iodure de potassium ne produit aucune coloration.

» Les alcalis caustiques brunissent, lentement à froid, rapidement à chaud, les solutions aqueuses.

» Le chlorure et le nitrate mercurique donnent des précipités denses, solubles dans les solutions bouillantes et reparaissant par le refroidissement. Évaporée presqu'à siccité au bain-marie, la solution aqueuse donne avec le réactif de Millon une coloration jaune verdâtre que la chaleur ne fait pas changer.

» L'azotate d'argent donne d'abord un louche, puis, immédiatement, la liqueur devient successivement jaune, rouge, brune, et enfin il se produit une abondante réduction d'argent métallique sous forme de poudre brun noir; avec l'azotate d'argent ammoniacal, le mélange devient rouge violacé et, par l'ébullition, on obtient un dépôt noir, miroitant, d'argent métallique.

» Je ne donne à présent, relativement à ce corps, que des indications sommaires, me réservant d'étudier complètement ses produits de réduction et d'oxydation, ainsi que ses combinaisons acétylées, qui pourront, sans doute, amener à la connaissance exacte de sa constitution.

» Je ferai seulement remarquer l'isomérie de ce corps avec le *glycogène*, et son importance au point de vue des phénomènes biologiques dont l'économie est le siège chez les phymateux. On peut, en effet, se demander si le glycogène, dans le foie des phtisiques, se transforme en cet isomère qui viendrait se localiser ensuite dans les poumons; ou bien encore, si le sucre contenu dans le sang et provenant du glycogène du foie se transforme, dans les poumons, en l'isomère que je viens de décrire.

» Claude Bernard et Rouget ont démontré l'existence du glycogène dans les bronches et les vésicules pulmonaires des poumons des fœtus : ils admettaient que cette substance, imparfaitement oxydée pendant la vie intra-utérine, s'accumulait dans le poumon, d'où elle disparaissait ensuite rapidement après la naissance, lorsque les oxydations commencent à se produire avec leur intensité normale.

» Kühne a signalé le glycogène dans les poumons dans quelques cas de pneumonie et de phtisie.

» Les réactions et les caractères extérieurs du corps que je viens de décrire le différencient nettement du glycogène, notamment sa parfaite solubilité dans l'eau, l'absence de toute coloration sous l'influence de l'iode, et surtout la réduction immédiate, à froid, de l'azotate d'argent.

» Toujours est-il que cette substance, que j'ai rencontrée en faisant des essais d'analyse immédiate de crachats de phtisiques, n'existe, en quantité appréciable, que dans les poumons tuberculeux ou caséeux : je l'ai vainement cherchée, à plusieurs reprises, dans le poumon sain. Il serait également intéressant de savoir si elle existe dans les crachats de la bronchite simple ou chronique sans mélange de tubercules ; je me propose d'élucider ces diverses questions en poursuivant l'étude chimique de ce corps. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Des condiments et particulièrement du sel et du vinaigre au point de vue de l'alimentation.* Note de M. C. **Husson**, présentée par M. Chatin.

« Quand on jette un coup d'œil rétrospectif sur l'art culinaire chez tous les peuples et en remontant à la plus haute antiquité, on est surpris de l'importance que n'ont jamais cessé d'avoir les assaisonnements.

» Cette particularité offre un intérêt réel que nous étudierons ailleurs, en recherchant l'origine, les causes et les effets de cet emploi. Aujourd'hui nous ne l'examinerons que dans son influence sur la digestion et seulement par rapport au sel et au vinaigre.

» Les assaisonnements, en effet, ne sont point seulement destinés à rendre les aliments plus sapides, à exciter l'appétit, à flatter le palais et à créer une jouissance : ils influent aussi sur les phénomènes de la digestion. La science a parlé à cet égard et, instinctivement, l'homme a toujours senti cette influence des condiments sur les fonctions digestives. Alors que souvent il croit ne satisfaire que ses goûts, c'est aux exigences de l'organisme qu'il obéit. Les soucis culinaires qui ont existé partout et toujours trouvent leur cause première dans cette impulsion à laquelle se joignent la Médecine et la Chimie pour appeler l'attention sur la nécessité des soins à donner à la préparation, à l'assaisonnement de la nourriture, même la plus simple.

» Trop souvent, parce qu'un mets est modeste, on en néglige la préparation et l'on croit suppléer à ce qui lui manque par de fortes doses d'épices, notamment par du sel et du vinaigre.

» Ce sont là deux erreurs graves. Quant à l'exagération dans l'emploi du sel ou des acides, elle peut être nuisible et nous allons essayer de le prouver.

» Les expériences ont été faites à l'aide de tranches de filet, privées de graisse et de tendons, soit marinées avec tous les assaisonnements voulus, dans du vin blanc, du vinaigre, de l'huile, soit simplement mises dans du sel ou du charbon. Après quatre jours de macération ou de contact, 4^{gr} de chacun des échantillons furent introduits dans une fiole, avec 1^{gr} de pepsine et 40^{gr} d'eau additionnée de $\frac{1}{100}$ d'acide chlorhydrique.

» Deux autres fioles, destinées à un examen comparatif, contenaient, l'une, ou n° 1, 4^{gr} de viande n'ayant subi aucun apprêt culinaire, 1^{gr} de pepsine liquide et 40^{gr} de la même eau acidulée que précédemment.

» L'autre, ou n° 2, les mêmes substances et les mêmes doses qu'au n° 1, seulement l'eau acidulée était à $\frac{1}{40}$.

» Toutes les fioles furent maintenues à une température de 40° dans un bain-marie.

» Les conséquences ont été celles-ci :

» La viande au vin s'est digérée très rapidement et celle au vinaigre arrivait ensuite. La viande à l'huile et celle au charbon venaient en troisième ligne; elles avaient nécessité, pour la digestion, à peu près le même temps que celle sans apprêt culinaire dite n° 1. La viande salée et la viande non apprêtée n° 2 se digérèrent très difficilement.

» Avec la papaïne, les résultats ont été conformes aux précédents, mais plus nets.

» Ces essais m'ont démontré une fois de plus combien il est difficile de compter sur les effets des pepsines du commerce.

» Ils m'ont conduit encore aux quelques remarques suivantes, sur le sel et l'acide acétique :

» 1° Si à 4gr de viande hachée, mise dans une fiole avec 40gr d'eau, 1gr de pepsine liquide ou de papaïne et 4 gouttes d'acide chlorhydrique, on ajoute une de ces quantités de sel : 0gr,05, 0gr,10, 0gr,25, 0gr,50, 1gr, 2gr,50, 5gr, on voit que le sel, à petite dose, facilite peut-être un peu l'action du ferment pepsique; mais qu'à partir de 0gr,50 il la retarde, et cela proportionnellement à la quantité de chlorure.

» 2° En remplaçant le sel par l'acide acétique cristallisable, à l'une de ces doses, par exemple : 4gr, 2gr, 1gr, 0gr,50, 0gr,25, 0gr,10, la viande se dissout d'autant plus vite que la quantité d'acide est plus forte.

» Avec la papaïne et 4gr d'acide acétique, la transformation s'opère presque instantanément. Toutefois, si un excès d'acide acétique produit une dissolution plus rapide de la viande, il faut ajouter que, outre les peptones, il se forme alors de la gélatine, précipitable par le sulfate de magnésie et dont la proportion est en rapport direct avec la quantité d'acide.

» Si l'on opère sur 1gr d'acide acétique monohydraté et 4gr de viande et si l'on filtre, après digestion et saturation du liquide, on obtient encore un précipité par le sulfate de magnésie, mais peu sensible, ce qui permet de fixer à 10 ou 15 pour 1000 d'acide, soit 10 ou 15 pour 100 de vinaigre, les proportions donnant une bonne et rapide digestion de la viande.

» Des divers faits qui précèdent, il est possible aussi de tirer quelques autres conclusions pratiques.

» A. Certaines épices paraissent n'avoir d'autre utilité que de stimuler l'appétit et d'exciter la sécrétion des différents sucs nécessaires à la digestion.

» A ce seul point de vue, le sel, à faible dose, rentrerait dans cette catégorie si, en passant dans l'économie, il ne se transformait en acide chlorhydrique qui entre dans la composition du suc gastrique.

» La quantité de sel à employer, en cuisine, ne doit pas excéder 5 ou 10gr par 0kgr,5 de viande; si l'on en met plus, il agit de deux manières :

» 1° Il modifie la structure d'une portion des fibres musculaires de la viande en salaison qu'il rend plus résistante à l'action du suc gastrique.

» 2° Dans l'organe même, il ralentit la fermentation pepsique.

» Voilà pourquoi les viandes salées et fumées sont plus indigestes que les autres. Le sel en excès est en outre irritant.

» B. Les acides organiques, non toxiques, facilitent la digestion. Aussi l'emploi des condiments vinaigrés a-t-il sa raison d'être, mais à la condition de ne pas s'élever à des doses capables d'irriter les organes.

» Si les acides minéraux, l'acide chlorhydrique en particulier, dans les proportions de 1 à 4 pour 1000, sont nécessaires à la digestion, en quantités plus fortes, ils lui deviennent contraires et peuvent même l'arrêter.

» Tel est le résumé de mes premières observations.

» Si je me permets de les adresser à l'Académie, c'est qu'elles me semblent sanctionnées par les belles expériences de MM. Claude Bernard, Dumas, Wurtz, Béclard, Mialhe, etc., qui ont servi de base à mes recherches. »

M. **Testud de Beauregard** transmet à l'Académie, à propos des Communications de M. Trèves, du 18 septembre 1882 et du 9 avril 1883, divers documents relatifs à ses Études sur les explosions des chaudières à vapeur. (Extrait.)

« L'explosion par l'eau privée d'air peut être rangée dans la catégorie des inéquilibres de chaleur, l'excès de température se portant sur l'eau, contrairement à ce qui a lieu lors de l'état sphéroïdal. De là, on peut déduire l'utilité du thermomètre dans les appareils de sécurité.

» Dans tous les cas, le remède le plus certain est la prévision, les précautions préalables; et cette cause d'accident peut être évitée, en alimentant d'abord avec de l'eau aérée et ensuite, comme double précaution, en injectant, à l'aide d'une pompe, une petite quantité d'air à même le générateur, surtout avant la mise en feu, l'air contenu dans l'eau du générateur ayant pu être éliminé lors de l'abaissement de température dans l'appareil. »

M. **Moigno** adresse à l'Académie, à propos des récentes expériences de M. Marcel Deprez, une Note intitulée : « Résistance sous laquelle doit naître le courant des machines magnéto ou dynamo-électriques pour produire son effet à distance à travers de grandes résistances extérieures ». (Extrait.)

« Les effets d'aimantation obtenus avec les machines magnéto-électriques furent d'abord très bornés, parce que l'on recommandait toujours de se servir de la bobine à fil gros et court. Je crois avoir reconnu le premier,

dès 1838, que l'on obtenait des électro-aimants très puissants, en faisant usage, pour la machine magnéto-électrique, d'une bobine à fil très fin et très long. »

M. C.-V. Zenger adresse une Note portant pour titre : « La périodicité des grandes dépressions barométriques observées depuis 1748 jusqu'à 1880 ».

La séance est levée à 5 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans les séances des 7 et 14 mai 1883.

Passage de Vénus de l'année 1882, Mission d'Haïti. Album photographique de M. Chapuis, *Lieutenant de vaisseau, Membre de la Mission;* 1 vol. in-4° oblong relié. (Présenté par M. Dumas.)

Traité de Géométrie descriptive pour l'enseignement secondaire classique; par E. Lebon. Paris, Delalain; 2 vol. in-8°, avec atlas. (Présenté par M. de la Gournerie.)

Transcription des noms géographiques en lettres de l'alphabet latin; par M. B. de Chancourtois. Paris, E. Martinet, 1878; br. in-8°.

Conférences sur l'unification des travaux géographiques; par M. B. de Chancourtois. Paris, Imp. nationale, 1879; br. in-8°.

La race provençale; par M. Bérenger-Féraud. Paris, O. Doin, 1883; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Note complémentaire sur le Titanophasma Fayoli *et sur les* Protophasma Dumasii et Woodwardii; *par* M. Ch. Brongniart. Paris, Imp. Malteste, 1883; 2 p. in-8°.

Sur un nouvel insecte fossile des terrains carbonifères de Commentry (Allier), et sur la faune entomologique du terrain houiller; par M. Ch. Brongniart. Lagny, Imp. F. Aureau; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société géologique.*)

Diagnostic et traitement des maladies du cœur; par C. Paul. Paris, Asse-

lin, 1883; in-8°. (Adressé au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Les habitations ouvrières en tous pays. Situation en 1878. Avenir; par E. Muller et E. Cacheux. Paris, J. Baudry, 1879; 1 vol. in-8°, avec atlas in-4°. *Documents divers.* (Adressés au Concours Montyon, Arts insalubres.)

J. Giroud de Villette. *Le premier aérostat monté.* Paris, A. Ghio, 1880; 1 vol. in-12 relié.

Expériences sur l'aurore boréale en Laponie; par S. Lemström. Saint Pétersbourg, 1883; br. gr. in-8°. (Présenté par M. Tresca.)

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées par la Société hollandaise des Sciences de Harlem; t. XVII, liv. 3, 4 et 5; t. XVIII, liv. 1. Harlem, les Héritiers Loosjes, 1882-1883; 4 liv. in-8°.

Archives du musée Tayler; série II, 3e partie. Harlem, les Héritiers Loosjes, 1882; gr. in-8°.

Natural history of New-York. Palaeontology; vol. V, part. II. Albany, Ch. Van Benthuysen, 1879; 2 vol. in-4° reliés (texte et planches).

Professional papers of the corps of Engineers of the United States Army. Report upon the primary triangulation of the United States lake survey. Washington, 1882; in-4° relié.

Anales de la Oficina meteorologica argentina, por su director B. A. Gould; t. III. Buenos-Aires, 1882; in-4°.